أساسيات إنتاج الطاقة

(البترول - الكهرباء - الغاز)



تأليف
الدكتور سعيد خليفة الحموي





أساسيات انتاج الطاقة
(البترول- الكهرباء- الغاز)

الطبعـــة الأولـــى

1437هـ - 2016م



الأكاديميون للنشر والتوزيع
المملكة الأردنية الهاشمية
عمان – مقابل البوابة الرئيسية للجامعة الأردنية
تلفاكس : 0096265330508
جـوال : 00962795699711
E-mail: academpub@yahoo.com

رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية
(2015/1/330)

رقم التصنيف: 665

المؤلف ومن في حكمه:

سعيد خليفة الحموي

الناشر

الأكاديميون للنشر والتوزيع
عمان – الأردن

عنوان الكتاب:

أساسيات إنتاج الطاقة

الواصفات:

/ الطاقة/ / النفط/ / الكهرباء/ / الغاز/

ISBN :978-9957-590-33-8

أساسيات إنتاج الطاقة
(البترول - الكهرباء - الغاز)

تأليـــف

الدكتور سعيد خليفة الحموي



الأكاديميون للنشر والتوزيع

المقدمة

لقد عرف الإنسان منذ القدم الطاقة التي ساعدت على كيفيه التحكّم بالماء والريح، وقد تتطور تطوراً كبيراً في مجال تسخير الطاقة، فقد اخترع الآلة البخاريّة، مهيئاً بذلك وسيلة لاستغلال الطاقة ترتبّ عليها تحقيق عدد كبير من المنجزات في مجال الصناعة، وكذلك اكتشف مصادر هائلة من النفط، والتي نجد الطاقة في أشكالها المختلفة، سواءً أكانت نفطاً أو فحماً أو غازاً أو كهرباء ...الخ

بالإضافة إلى ذلك، فقد أصبح النفط بعد ذلك من المصادر الرئيسية الهامة للطاقة في هذا الوقت، ولكن نجد أن مصادر هذه الطاقة، أضحت قابلة للضمور على الرغم من وجود احتياطي كبير، وهنا لابد من البحث عن مصادر جديدة للطاقة، وعليه بدأ العلماء في البحث عن بدائل للوقود الأحفوري، سميت بالطاقة المتجددة تتميز عن الوقود الأحفوري، بأنها لا تنضب مقارنة مع النفط الذي يتوقع له أن ينضب خلال القرن القادم، كما أن استغلال الطاقة النووية في توليد الكهرباء، فهو محفوف بالمخاطر البيئية، إضافة إلى أن مصادر اليورانيوم في العالم قليل جداً ومحدودة، ولا تكفي لمدة طويلة.

إن استغلال الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة المساقط المائية، والطاقة الحرارية، وطاقة المدّ، والجزر، وطاقة الهيدروجين، قد يفي ببعض احتياجات البشر من الطاقة لفترة طويلة من الزمن، وحتى وان كانت مساهمة هذه الأنواع في توليد الطاقة من إجمالي الطاقة المستهلكة في العالم، لا يزال محدوداً، بسبب الحاجة الماسة إلى المزيد من التطور التقني لتحسين التكلفة الاقتصادية، وبالتالي يتوقع أن تساهم الطاقة المتجددة بصورة فعّالة في ترشيد الكهرباء، وكذلك التنقل.

إن هذا الكتاب ذو فائدة كبيرة جداً، للمهتمين والقارئين في هذا المجال، وعليه فقد تم تقسيم هذا الكتاب إلى الفصول الهامة التالية:

الفصل الأول: ماهية وظيفة الإنتاج

الفصل الثاني: ماهية الطاقة

الفصل الثالث: تخطيط الطاقة الإنتاجية وأنواعها

الفصل الرابع: إنتاج البترول

الفصل الخامس : إنتاج الكهرباء

الفصل السادس: كيفية ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

الفصل السابع: إنتاج الغاز

الفصل الثامن: مصادر الطاقة المتجددة (عربياً- عالمياً)

الفصل الأول

ماهية وظيفة الإنتاج

ماهية وظيفة الإنتاج

مفهوم الإنتاج

هنا يرى الفكر الاقتصادي الحديث إن الإنتاج ليس خلق المادة، وإنما هو خلق المنفعة، أو إضافة منفعة جديدة، بمعنى إيجاد استعمالات جديدة لم تكن معروفة من قبل، وبهذا فإن اصطلاح الإنتاج يمكن أن يطلق عليه على انه كل صور الإنتاج "غير المادي" التي يطلق عليها اسم الخدمات، أو العمليات التخزينية، التي يضيف التخزين منفعة إلى السلعة (المنفعة الزمنية)، أو تلك العمليات التي تغير من شكل المادة فتجعلها صالحة لإشباع حاجة ما (المنفعة الشكلية)، او عمليات النقل من مكان تقل فيه منفعة الشيء إلى مكان تزيد فيه المنفعة دون تغير شكله (المنفعة المكانية)، وعليه فان الإنتاج يتمثل بجانبين، وهما الجانب السلعي (السلع) والحساب الخدمي (الخدمات).

أو هو إعداد وملائمة للموارد المتاحة بتغيير شكلها أو طبيعتها الفيزيائية والكيماوية، حتى تصبح قابلة للاستهلاك الوسيط أو النهائي (إيجاد منفعة)، ومن الإنتاج التغيير الزماني أي التخزين (الاستمرارية في الزمن)، وهو إضافة منفعة أو تحسينها وكذلك التغيير المكاني أي النقل، ويتم هذا الإنتاج بموارد عملية (آلات ومعدات)، وموارد مادية، بشرية، وموارد مالية ضمن قيود هيكلية هي الطاقة الإنتاجية، والتخزينية والطاقة المالية والطاقة التوزيعية.

النشاط الإنتاجي

إن النشاط الإنتاجي يعد النشاط الأساسي في المنظمات الاقتصادية بشكل عام، وبالمنظمات الصناعية بشكل خاص، كذلك من أهم الموضوعات التي تتناولها الإدارة اليوم، بالإضافة إلى نشاط التسويق.

نقصد بالنشاط الإنتاجي، النشاط المنظم والموجه لاستخدام الموارد المتاحة، وتوجيهها لإنتاج منتجات وخدمات جديدة تشبع حاجات الإنسان.

وهذا التعريف للنشاط الإنتاجي يحمل مفاهيم مختلفة، وهي اقتصادية واجتماعية وتشغيلية:

1) **المفهوم التشغيلي: يشمل** أساس عملية فنية يهدف إلى تحويل المواد الأولية إلى سلع وخدمات من خلال إخضاعها لعمليات مختلفة وطرائق وأساليب عملية.

2) **المفهوم الاجتماعي**: يشمل أساس من أسس التنمية الاجتماعية والاقتصادية والسياسية.

3) **المفهوم الاقتصادي**: يقوم بتوظيف عناصر الإنتاج في مكان وزمان ما بهدف الحصول على الإنتاج.

مفهوم نظام الإنتاج

هو الصيغة التي تجمع بها عناصر النشاط الإنتاجي من أجل إنتاج السلع والخدمات، كما أن أنظمة الإنتاج عديدة ومتنوعة، فهناك أنظمة الإنتاج لمنظمة صناعية وأنظمة إنتاج لمنظمة خدمية وذلك كما يلي:

1- النظام الإنتاجي الخدمي، وهو الصيغة التنظيمية لإدارة العمليات.

2- النظام الإنتاجي الصناعي: في مجال الصناعة فإن النظام الإنتاجي الصناعي هو الصيغة التنظيمية لإدارة الإنتاج، ويتألف من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي المدخلات، والعمليات، المخرجات.

مهمات النظام الإنتاجي

حيث يختلف النظام الإنتاجي لاختلاف طبيعة العناصر المستخدمة وبسبب حجم هذه العناصر، أو بسبب صعوبة تحديد معايير قياس الأداء أو بسبب طبيعة النشاط، وتقوم النظام الإنتاجي بالعديد من المهمات منها على سبيل المثال:

- تحديد مواقع العمل
- مزج عوامل الإنتاج (العمل و الآلات و المواد) وتصميم العمليات بطرائق علمية اقتصادية.
- تطوير وتصميم المنتجات بشكل يتلاءم مع رغبات الزبائن و متطلبات العمليات الصناعية وطبيعة المواد والعمليات الإنتاجية
- تخطيط الإنتاج ووضع السياسات الإنتاجية الكفيلة بتنفيذ الخطط الإنتاجية والرقابة على الإنتاج من ناحية التكاليف والجودة والوقت.
- ضمان تنظيم العمل العلمي وأنظمة المناولة والتخزين في الوحدة الإنتاجية.

أساليب الإنتاج

يوجد نوعان من أساليب الإنتاج، هما :

1- الإنتاج المستمر:

وهو إنتاج نمطي في مخرجاته، وقد يكون نمطياً في مدخلاته، يتم على آلات متخصصة أو في خطوط إنتاج، و نقصد بالإنتاج النمطي أنّ له نفس الأبعاد والخواص خلال الفترة الإنتاجية، أي نفس المقاييس ونفس النوعية، ونفس الشكل وكذا نفس الاختصاص، وقد يكون نمطياً في المدخلات أي مدخلات مختلفة، مثل الجلد الحقيقي، الجلد المصطنع لصناعة أحذية متجانسة، أي نفس الشكل ونفس المقاييس، ولكن ليس نفس النوعية؛ كما أنه إذا توقفت مرحلة من مراحل الإنتاج أدى إلى توقف العملية الإنتاجية، وينقسم الإنتاج المستمر إلى نوعين:

1- إنتاج مستمر وظيفي:

هو إنتاج مستمر موجود كحلقة ضمن سلسلة إنتاجية داخل المؤسسة، أو كمرحلة بين مجموعة المؤسسات يعمل كل منها دور المنبع و المصب، والخاصية المميزة أنه يستعمل في وظيفة معينة.

2- إنتاج غير وظيفي ومستمر:

هو إنتاج يوجه إلى الاستهلاك مباشرة و يخضع لمحددات الطلب من سعر السلعة، أسعار السلع المنافسة، أذواق المستهلكين، سلوكاتهم، مثل الصناعة الغذائية، صناعة الجلود ...الخ.

2- الإنتاج المتقطع:

وهو إنتاج غير نمطي في مخرجاته، ولا يتم إنتاجه إلا بعد تحديد المواصفات من طرف العميل أو المستهلك المباشر؛ وقد يكون نمطياً في مدخلاته.

والمقصود بأنه غير نمطي في مخرجاته، أنّ مخرجاته تختلف من حيث الشكل والنوع والتخصص، وذلك حسب أذواق المستهلكين وحسب طلبهم، ويتقسم بدوره إلى قسمين:

1) إنتاج دفعات متكررة للتخزين:

فإذا كان السبب الذي جعل المؤسسة تنتج إنتاج دفعات متكررة للطلب غير موضوعي (ليس تغيير المواصفات) تحول المؤسسة الإنتاج إلى إنتاج دفعات متكررة للتخزين.

وعليه إما أن نخصص الوقت أو الآلات أو المخازن لإنتاج دفعات متكررة للتخزين، مثل صناعة الألبسة (حسب الفصول)، فنستعمل الإنتاج المستمر خلال الفصل، والإنتاج المتقطع خلال السنة، وهذا لتفادي مشاكل التخزين وضيع الوقت.

2) إنتاج دفعات متكررة للطلب:

هـو إنتـاج متقطـع، نمطيـا في مدخلاتـه، وغـير نمطـي في مخرجاتـه، يخضـع للمواصفات التي يقدمها العميل، والميزة الخاصة أنها تنـتج دفعـات حسـب الخصائص المطلوبة أو المواصفات التي يطلبها العميل.

والشرط الرئيسي لاستعماله هو تغيير المواصفات من عميل لآخـر، وشـرط موضوعي وضروري، وقد يكون غير ضروري، مثل الآلات التي تنتج إنتاج متقطـع فهـي آلات غـير متخصصـة، والسـبب في التغـيير لا يكمـن في المواصفات وإنما عدد الآلات.

والحل هو تقليل عدد المنتجات أو زيادة عـدد الآلات، ويمكـن أن المؤسسـة تعـدد منتجاتهـا ومحـدودة في المخـازن، فتبـدأ في تغـيير الإنتـاج، والسـبب الموضوعي الوحيد هو تغـيير المواصـفات، والحـل يكمـن في إنتـاج دفعـات متكررة للتخزين.

الفرق بين الإنتاج المستمر والمتقطع

يمكن توضيح الفرق بـين الإنتـاج المسـتمر والإنتـاج المتقطـع في الجـدول التالي:

الإنتاج المستمر	الإنتاج المتقطع
- متخصص الآلات	- غير متخصص الآلات
- نمطي المخرجات	- غير نمطي المخرجات
- لا يخضع لمواصفات العميل	- يخضع لمواصفات العميل.

نظام المعلومات لوظيفة الإنتاج

مفهوم نظام المعلومات

هو كل نظام للتسجيل والاسترجاع، بينما في إطاره الواسع والشامل، فهو يعتبر مجموعة من الأفراد والتجهيزات والإجراءات والبرمجيات، وقواعد البيانات تعمل يدوياً أو أوتوماتيكياً أو آلياً على جمع المعلومات، وتخزينها ومعالجتها، ومن ثم بثها إلى المستفيد".

ويمكن اعتباره كصورة مبسطة للمنظمة ومحيطها، (Système Organisationnel)، هذه الصورة يجب أن تبين:

- أنشطة النظام.
- هيكلة النظام.
- تطور النظام (من خلال الأنشطة).

كما يكون دوران المعلومات في إطار نظام المعلومات حسب عدة قنوات، قد تكون قنوات رسمية تظهر من خلال الهيكل التنظيمي للنظام، أو غير رسمية لا تظهر في الهيكل التنظيمي للنظام، دوران المعلومات يعبر عنه كمخطط للمعلومات (Diagrammes d'Information)، ويضم نظام المعلومات حول التدفقات (منتوج مخزن، منتوج مباع)، العالم الخارجي (زبائن، موردين، تنظيم المؤسسة، القيود القانونية، قوانين، تنظيمات).

نظام المعلومات الإدارية

أطلق الباحثون في ميدان أنظمة المعلومات مصطلحات مختلفة على نظام المعلومات الإداري، مثل: نظام معالجة المعلومات، أو "نظام معالجة البيانات، أو إدارة موارد المعلومات أو بكل اختصار نظام المعلومات، ولكن هذه المصطلحات برغم اختلاف تسمياتها إلا أنه تتقارب في مفاهيمها ومعانيه، بل

وتكاد تتطابق عند بعض المؤلفين، وهذا ما يمكن التماسه من خلال التعاريف التالية:

- هي نوع من أنواع أنظمة المعلومات المصممة لتزويد إدارتي المنظمة بالمعلومات اللازمة للتخطيط والتنظيم والرقابة على نشاط المنظمة، أو لمساعدتهم على اتخاذ القرارات.

- هو مجموعة من الإجراءات التي يتم من خلالها تجميع (أو استرجاع)، تشغيل، تخزين، ونشر المعلومات بغرض دعم صنع القرار وتحقيق الرقابة في المنظمة.

- هي النظم الرسمية وغير الرسمية التي تمدّ الإدارة بمعلومات سابقة وحالية وتنبيهه في صورة شفوية أو مكتوبة أو مرئية للعمليات الداخلية للمؤسسة الدقيقة والواضحة، وفي إطار الوقت المناسب لمساعدتهم على إنجاز العمل، والإدارة واتخاذ القرارات.

- هو عبارة عن تجمع للأفراد، أدوات ومعدات تشغيل البيانات، ووسائل الإدخال والإخراج، ومعدلات الإتصال، وذلك لإمداد الإدارة والعاملين من خارج الهيئة الإدارية بالمعلومات الدقيقة والشاملة المرتبطة باحتياجات هذه الفئات، وفي التوقيت المناسب لتخطيط وتشغيل ومراقبة عمليات المنظمة.

- هو النظام الذي يستخدم الأفراد وإجراءات التشغيل، ونظم المعالجة المختلفة لتجميع وتشغيل البيانات وتوزيع المعلومات في المنشأة، حيث احتياجات المستفيدين.

يمكن أن نستخلص أن نظام المعلومات الإداري يمكن أن يكون نظاماً رسميا يجمع ويوزع المعلومات وفق برامج وقنوات محددة (الاجتماعات

الرسمية، الخطابات)، أو نظاماً غير رسمي يجمع ويوزع المعلومات عبر قنوات غير رسمية (مثل الاتصال الشخصي غير الرسمي).

ويجب أن تكون هناك أهداف يسعى نظام المعلومات الإداري إلى تحقيقاً، وذلك باستعمال وسائل يدوية (القلم و الورق) أو آلية (الحاسوب و ملحقاته)، أو أنظمة تحليل وبرمجيات حديثة، وهذه الأهداف تتمثل أساسا في مساعدة الإداريين في أداء أعمالهم (مثل المراقبة، المتابعة، والتنسيق)، ومساعدة المديرين في اتخاذ قراراتهم.

إن هذا النموذج يوضح بدقة موارد النظام المعلومات الإداري، المتمثلة في البيئة الخارجية ونظام المنظمة الطبيعي، هذه الموارد تمده بمدخلات (البيانات) يعالجها ويبعثها على شكل مخرجات (معلومات) تساعد الإدارة في أداء أعمالها واتخاذ قراراتها.

مفهوم نظام المعلومات الإنتاجية

هو النظام الطبيعي المسؤول عن تحويل عناصر الإنتاج الرئيسية (المواد الأولية، رأس المال، اليد العاملة، الأرض) إلة منتجات (سلع مادية) ذات قيمة منفعية واقتصادية أعلى، مما كانت عليه قبل التصنيع.

أو هو ذلك النظام الذي يزود إدارة الإنتاج و الإدارة العليا و غيرها من الأنظمة المرتبطة بها، بالبيانات والمعلومات والحقائق المتنوعة، وذلك من أجل المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بنشاطاتهم المختلفة مثل:

- تخطيط وتنفيذ العمليات الإنتاجية.
- تصميم المنتج.
- مراقبة عمليات الإنتاج.
- مراقبة الجودة.

وظائف نظام المعلومات الإنتاجي

تعد مخرجات نظام معلومات الإنتاج المعلومات التي تلبي حاجات إدارة الإنتاج في اتخاذ قراراتها المتعلقة بمجالات التصنيع الرئيسية، وهي تصميم المنتج، عمليات الإنتاج والرقابة على الجودة، بالإضافة إلى المعلومات تشكل مدخلات لنظم المعلومات الأخرى.

1) **مستوى الإنتاج:** هي المرحلة التي يتم فيها تحويل المواد الأولية إلى سلع نهائية قابلة للاستهلاك، أو سلع نصف مصنعة، وذلك من خلال إجراءات وعمليات تحويلية في مراحل وخطوات متتابعة، وهنا تتجلى أهمية نظام معلومات الإنتاج من خلال ضبط جدولة الإنتاج (كماً و نوعاً)، وكذلك الرقابة على المخزون من مواد أولية أو مواد مصنعة، وتحديد مستويات المخزون التي يجب إعادة الطلب عندها.

2) **مستوى التكلفة:** تعد الجودة والتكاليف توأمة العملية الإنتاجية، فالعلاقة بينهما عادة ما تكون عكسية (تخفيض التكاليف مع تحسين الجودة)، وهذا ما يسعى نظام المعلومات الإنتاجي إلى تحقيقه عن طريق إلغاء الوقت الضائع، والجدولة الدقيقة للإنتاج.

3) **مستوى رقابة الجودة:** تعتبر اليوم القرارات المتعلقة بالجودة من أهم قرارات الإنتاج، وخاصة مع انتشار مفاهيم الجودة الشاملة، والإيزو وغيرها، وتبدأ عمليات الرقابة على الجودة من لحظة إعداد شروط توريد المواد الأولية واستلامها و تخزينها، ولا تنتهي إلا بعد الحصول على تقارير مخرجات نظم معلومات التسويق عن مدى مقابلة السلع لحاجات الزبائن.

4) **مستوى تصميم المنتج:** يعد تصميم المنتج نقطة الانطلاق الأولى في مراحل عملية التصنيع، حيث تحدد هذه المرحلة المواصفات الفنية والجمالية والنهائية للسلعة، ونظراً للتطور الهائل في حوسبة هذه المرحلة فإن عمليات التصميم أصبحت في معظمها محوسبة، وظهر جيل جديد من البرمجيات يدعى التصميم بمساعدة الحاسوب.

مكونات نظام معلومات الإنتاج

1- تخطيط الاحتياجات من الموارد:

يتكون نظام تخطيط الإحتياجات من الموارد من نشاطين رئيسين في العمليات التصنيفية، إدارة المخزون والجدولة، والغرض الرئيسي من إدارة المخزون هو التأكد من المخزون من الخامات متاح في الوقت المطلوب للإنتاج، كما إن المخزون من المنتجات النهائية متاح لمقابلة احتياجات المستهلكين، وأن تكلفة أمر الشراء وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون تكون في الحدّ الأدنى لها، والجدولة تكمل إدارة المخزون، فهي تحدد بالإضافة إلى المخزون من المنتجات النهائية، كفاءة استخدام الإمكانيات الإنتاجية وتقلل من الوقت العاطل، وتسمح بصيانة المعدات.

أ – مدخلات تخطيط الاحتياجات من المواد:

هناك ثلاث مدخلات أساسية لتخطيط الاحتياجات من المواد، جدول الإنتاج وتقرير المخزون وقائمة الموارد المطلوبة، كما أن جدول الإنتاج الرئيسي يحدد ما هي المنتجات النهائية المحتاج إليها ومتى تنشأ الحاجة إليها، وهي مبنية على الأوامر والتنبؤ من النظام التسويقي الفرعي، قائمة المواد يتم إعدادها من الهندسة بناء على مواصفات المنتج ومن مبادئ التنظيم الهندسي، ومركز المخزون (من المواد) يعكس استلام المواد خلال العمليات، كما يتم أيضاً الاحتفاظ بمعلومات التخزين عن المنتجات النهائية.

وكل مدخل من هذه المدخلات له مورد محدد في بعض النظم الفرعية الوظيفية، وعادة البرنامج الذي يستخدم في تخطيط الاحتياجات من المواد يحصل على المعلومات مباشرة من قاعدة البيانات، حيث يتم تخزينهم كنتائج للعمليات التحويلية أو كمخرجات لنظم فرعية أخرى، هذه البيانات قد تستخدم في تطبيقات أخرى، وتظهر في تقارير أخرى، ولكن نظام إدارة قاعدة البيانات

يجعلهم متاحين في نموذج تخطيط الاحتياجات من المواد، كما لو أنهم تم جمعهم خصيصاً لهذا الغرض.

ب- عمليات التشغيل والمعالجة لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد:

يفترض أنّ كل نموذج يبنى على النماذج المحتفظ بها في بنك المعلومات للحصول على البرامج التطبيقية، وفي حالة نموذج تخطيط الاحتياجات من المواد فإن بيانات المخزون مثل الكمية المتاحة للاستخدام والكمية المطلوبة في الأوامر ووقت الإنتاج كلها تجمع مع الاحتياجات المجدولة لحساب كمية الخامات التي يتم طلبها وتوقيت هذه الأوامر، والنموذج النمطي للتخزين، يمكن أن يستخدم لتحديد كمية أمر الشراء.

ج- مخرجات نظام تخطيط الاحتياج من المواد:

لعرض هذا النموذج البسيط هناك ثلاث مخرجات أولية، تقرير بالأوامر الصادرة وتقرير بالأوامر المخططة والتغيرات الناتجة من إعادة جدولة الأوامر، تقرير الأوامر الصادرة عبارة عن تعليمات لإدارة المشتريات لطلب خامات، وتقرير الأوامر المخططة تخدم كإشارة لضرورة طلب الخامات المطلوبة، وأي تغير في الأوامر المفتوحة عن طريق الإسراع أو الإبطاء ممكن أن يحدث عن طريق إعادة جدولة الأوامر.

2- العمليات التحويلية:

تتطلب عمليات التحويل الفعلي للموارد إلى منتجات وخدمات، وبالرغم من أن العمليات هي حيث تتم الأنشطة من الإنتاج فهي بالفعل أحد النماذج البسيطة في نظام الإنتاج الفرعي لنظام المعلومات الإدارية، وبالطبع هناك الكثير من العمليات الإنتاجية ممكنة بالكامل أو ممكنة جزئياً، كما تستخدم أجهزة الرقابة الآلية أو أجهزة الإنسان الآلي، وعادة ما تكون العمليات التي تتم

بالحاسب الآلي ليست سهلة وغير متعلقة بإنتاج نظم المعلومات الإدارية، وبالتالي لن تأخذ في اعتبارنا دور الحاسب الآلي في عملية الميكنة الكاملة:

أ- مدخلات العمليات:

يتسلم نظام العمليات الفرعي الأوامر والتنبؤ بالطلب من نظام التسويق الفرعي ويتسلم معلومات الميزانية من النظام الفرعي للتمويل ومعلومات تقيم المنتج من الهندسة الصناعية، ويتسلم نموذج النظام الفرعي للإنتاج معلومات تغذية مرتدة هامة، كمدخلات من نموذج الرقابة على الجودة في شكل تقارير للجودة.

وبالرغم من أن هذه التقارير تظهر كوثائق في شكل نموذج الإنتاج الفرعي، إلا أنه تعتبر معلومات مرتدة الجودة تغذي مباشرة للنظام من خلال وحدات طرفية وأيضاً التقارير الشفهية، وبالطبع عملية التصنيع لا يمكن السماح بتشغيلها بدون رقابة خلال الوقت المستنفذ لإعداد وتسليم التقارير المطبوعة، بل يجب أن تصحح فوراً اكتشاف الانحرافات من معايير الجودة.

ب- تشغيل العمليات:

البرامج الخاصة بإنشاء تقارير الإنتاج والمحافظة على سجلات الإنتاج تعتبر برامج بسيطة، كما أن الخاصية غير العادية في تشغيل العمليات هي تنوع وسائل المدخلات التي تؤخذ في الاعتبار، فالوقت الخاص بتشغيل الآلات قد يكون مدخل مباشر من سجل متصل مباشر بتشغيل الآلات والمواد المستخدمة يمكن الحصول عليها بملاحظة المعلومات المكتوبة على المواد ووقت العمال يمكن تسجيله بواسطة العمال على وحدات طرفية في موقع العمل، تحويل هذه الوحدات المختلفة التي يتم بواسطتها قياس الاستهلاك في شكل نقدي ممكن أن يتم بواسطة عامل نمطي للتكلفة.

ج- مخرجات العمليات:

يعتبر جدول الإنتاج الرئيسي أهم مخرجات المعلومات الناتجة عن نظام العمليات، والذي وصف كمدخل لنظام الإنتاج الفرعي، ومخرج آخر من نموذج الإنتاج يتضمن تقارير عن عدد المنتجات النهائية والمستهلك من الموارد خلال إنتاج المنتجات، إن هذه المخرجات هي بيانات فعلية تتم مقارنتها مع المعايير أو البيانات التقديرية للرقابة الإدارية، بينما كل هذه المخرجات تخزن في قاعدة البيانات أو تستخدم من النماذج الأخرى والنظم الفرعية الأخرى، كما إنها يتم تضمينها في التقارير المطبوعة للمديرين المستخدمين لها.

3- الهندسة الصناعية:

وهو قسم الهندسة سواء تم تصنيفه في إدارة الإنتاج، كما هو متبع في هذا النموذج أو سواءاً تم تنظيمه في إدارة خاصة، كما هو متبع في كثير من التنظيمات الصناعية الكبيرة يعتبر مسؤولاً بصفة رئيسية عن تصميم المنتج والتسهيلات الإنتاجية، والهندسة الصناعية تعمل على اتصال وثيق مع التسويق عند التصميم المنتج، ومع تخطيط الاحتياجات من المواد هي وغيرها عند تصميم التسهيلات الإنتاجية:

أ- مدخلات الهندسة الصناعية:

تتضمن وظيفة البحوث والتطوير والتي قد تعتبر باهضة التكاليف إن لم يحسن الرقابة عليها، كما أن الميزانية تعتبر كمدخل آخر يحصل عليه من نظام التسويق الفرعي، فإن الهندسة سوف تحصل على مدخلات بيئية متعددة في شكل التطويرات الحديثة في المواد والعمليات التصنيفية ومعايير الجودة والأمان وغيرها من نتائج الأبحاث.

ب- عمليات التشغيل في الهندسة الصناعية:

أن الهندسة خصوصاً إذا كانت منظمة في إدارات خاصة بها سوف يكـون لديها تسهيلات الحاسب، كما أنها تكون متضمنة في نموذج المعلومات الإداريـة، كحد أدنى من الممكن توقع أن أفـراد الهندسـة يكـون لـديهم إمكانيـة الـدخول لأجهزة الحاسب الصغيرة لإجراء الحسابات الهندسية والحسـابات المتخصصـة، وعندما يتطلب التقيين عرض لرسوم جغرافية معقدة، وبعض عمليات التشغيل الفريدة من الضروري وجود أجهزة خاصـة، ومـن خـلال اتصـالات البيانـات يمكن الهندسة استخدام قاعدة بيانات نظم المعلومـات الإداريـة ونمـاذج البنـوك للتطبيقات الروتينية، مثل التكاليف ولكن قد يؤدي لدى الهندسة قاعدة البيانات ونماذج البنك للتطبيقات الهندسية الخاصة.

ج- مخرجات الهندسة الصناعية:

أن معظم المعلومات التي يـتم معالجتهـا في الهندسـة للأغـراض الداخليـة والاستخدام الهندسي إلا أن هناك عدة مخرجات أخرى لهـا فوائـد هامـة لبـاقي التنظيم، بيانات التكلفة توضع في تقارير لتسهيل الرقابة الإداريـة، والمخرجـات ذات العلاقـة بالمنتجـات متضـمنة التصـميم الـذي يجـب إتباعـه في العمليـات الإنتاجية وقائمة المواد التي يحتـاج إليهـا نظـام تخطـيط الاحتياجـات مـن المـواد ومعايير الجودة التي يتم استخدامها في الرقابة على الجودة.

4- الشحن والاستلام:

نموذج الشحن والاستلام متعلق مبدئياً بمعالجة التحويلات، ومع هذا فهي مهمة وتتداخل مع عنصرين هامين من البيئة، وهي العملاء والموردين:

أ- مدخلات الشحن والاستلام:

في هذا النموذج المبسط سوف نأخذ في الاعتبار نوعين فقط من المعلومات كمدخلات للشحن والاستلام، وهـي تعليمـات الشـحن مـن نظـام معلومـات

التمويل الفرعي، والفواتير من الموردين، هـذا بالإضـافة إلى المـدخلات المادية، وهي المواد المستعملة من الموردين.

ب- عمليات الشحن والاستلام:

إن عمليات التشغيل في الشحن والاستلام، كمـا هـو متوقـع عبـارة عـن أنشطة لمعالجة التحويلات تتكون إلى حدّ كبير مـن صـيانة السـجلات، وخاصـة سجلات الأوامر غير المكتملة، والتي ترسل فيهـا ملاحظـات عـن التـأخير عـن الموعد، والتي يجب متابعتها للتأكد من عمليات الشحن لإحلال المخـزون، كمـا أن هناك تطبيقات روتينية لمعالجة البيانات، والتي يمكن تشغيلها من خلال اتخـاذ أو اشتراك مختلف أجهزة التخزين وأجهزة المعالجة.

ج- مخرجات الشحن والاستلام:

المعلومات المتعلقة باستلام المواد الخام وشحن منتجات النهائية ترسل من خـلال قاعـدة البيانـات إلى تخطـيط الاحتياجـات مـن المـواد لإدارة المخـزون، فالعملاء يرسلوا الفواتير، لتعكس شحن المنتجات أو ملاحظـات عـن مواعيـد الشحن المتأخرة.

5- المشتريات:

هي وظيفة المشتريات تعتبر امتداد لنظام تخطيط الاحتياجـات مـن المـواد، ومن الممكن تضمينها في هذا النظام ما لم تكن هناك ضغوط تنظيميـة للاحتفـاظ بقسم مستقل للمشتريات، وكما هـو واضـح في النمـوذج فـإن كـل المـدخلات لمشتريات الظاهرة في النموذج هي مخرجات لنظـام تخطـيط الاحتياجـات المـواد وتعليمات الأوامر المصدرة والأوامر المخططة والأوامر المعـاد جـدولتها، والـتي يتم معالجتها في أوامر المشتريات المصدرة لموردين للمواد الخام.

ويعتبر التداخل بين البيئة والموردين سبب آخـر للمحافظـة علـى نمـوذج المشتريات مستقل، كما أنّ نموذج تخطيط الاحتياجات مـن المـواد يعتـبر نمـوذج

داخلي، ولكن المشتريات تتطلب معلومات خارجية كثيرة عن نوع و جوده وأسعار وجدولة التسليم ومدى توافر المواد الخام التي يتم الحصول عليها من موردين المنظمة، كما إن المشتريات تعتبر على درجة الخصوص تطبيق جيد لقاعدة البيانات وقد تحتاج إلى قاعدة بيانات خاصة للمشتريات في نظم المعلومات الإدارية.

6- رقابة الجودة:

أن المشتريات متصلة بتخطيط الاحتياجات من المواد فإن رقابة الجودة على صلة وثيقة بالهندسة، وفي بعض التنظيمات تكون جزء من الإدارات الهندسية، والسبب في وضعها منفصلة في هذا النموذج لتعكس طبيعة التنظيم الذي يسعى لتجنب أي تعارض بين إنشاء ومعايير الجودة (بواسطة الهندسة) ومسؤولية الجودة (العمليات) ومسؤولية قياس الجودة (بواسطة مراقبة الجودة).

كما أن نموذج رقابة الجودة يستخدم مجموعة من النماذج الإحصائية، لتحدد خطة العينات وتنشئ حدود الرقابة لاختبار صفات المنتجات المختلفة، وطبقاً لنوع المنتج والصفات التي يراد اختبارها وقياسها قد يتم بطريقة أتوماتيكية بواسطة أجهزة تحكم آلية أو بطريقة يدوية، ونظراً لأن الاختبار قد يكون مدمر للعينة فإن استخدام التدخل الإحصائي مهم بالنسبة لرقابة الجودة.

الفصل الثاني

ماهية الطاقة

ماهية الطاقة

مصادر الطاقة الأساسية التي يعتمد عليها الإنسان

حيث تستهلك الطاقة بالمجالات التالية إنتاج الكهرباء، الصناعة، المواصلات، الاستهلاك المنزلي والاستهلاك التجاري، كمية الطاقة الأكبر تستهلك في إنتاج الكهرباء والصناعة والمواصلات:

1) الوقود المتحجر (فحم، نفط، غاز طبيعي (بيوغاز).
2) طاقه نوويه.
3) مصادر طاقة متجددة (رياح، شمس، مياه، كتله احيائيه).

1. الوقود المتحجر:

حيث تكون قبل 50-350 مليون سنه، من بقايا الأشجار، من نباتات وحيوانات الذين تواجدوا في المستنقعات التي غطت عندها سطح الأرض. هذه الكائنات الحية ترسبت في القاع بعد موتها وتغطت بطبقات عديدة من الرمال، الوحل والصخور، بعدها تغطت المستنقعات بمياه البحار أو بمياه عذبه، بقايا الكائنات الحية تحللت بواسطة المحللات اللاهوائيه بعمليه بطيئة وطويلة وتحولت إلى وقود متحجر محصور في الصخور وفي أعماق الأرض.

ويعتبر الوقود المتحجر مصدر طاقه غير متجدد، لان الزمن اللازم لتكونه طويل جداً (ملايين السنين) وبطيء، وبما أن وتيرة استهلاكه من قبل الإنسان أكثر من وتيرة تكونه، وتجدده لهذا فإن هذا المورد سينقص بشكل كبير وسينتهي خلال 40-80 سنه.

ومن سلبيات استعمال الوقود المتحجر، ما يلي:

1) الوقود المتحجر عبارة عن مورد طبيعي غير متجدد ومنتهي.

2) حرق الوقود المتحجر يسبب تلويث الهواء الذي يسبب أضرار صحية وتغيرات مناخيه (مثل الانقلاب الحراري (عامل الدفيئه، المطر الحامضي).

3) الوقود غالي الثمن وبسبب استعماله المتزايد ونقصه يزداد الطلب عليه وتزداد تكلفته.

يمكن أن نستعمل الوقود المتحجر، فيما يلي:

1) استعمال فحم نقي (قليل الكبريت) بدلاً من النفط والغاز الطبيعي.

2) استعمال مصادر طاقه متجددة وغير منتهية (رياح، شمس، مياه وكتله احيائيه).

3) استعمال الطاقة النووية.

أنواع الوقود المتحجر

أ) الفحم : من المتوقع أن تكفي كمية الفحم الموجودة اليوم في دول العالم من 250-300 سنه، لهذا هنالك مؤيدين كثيرين لاستعمال الفحم كمصدر طاقه شريطة اتخاذ الخطوات اللازمة للتقليل من تلوث الهواء الناتج من حرقه، لهذا يتم اليوم أبعاد الكبريت منه قبل حرقه أو إبعاد مواد الكبرت من بين الغازات الناتجة من حرقه لضمان عدم وصولها للهواء والتلويث.

ومن حسنات استعمال الفحم:

1) الفحم يحتوي طاقه عاليه.

2) مخزون الفحم يكفي لمئات السنوات.

3) تكلفه قليله.

أما سلبيات استعمال الفحم:

1) بسبب تلوث الهواء وخاصة بالجسيمات فان حرق الفحم يتسبب بأضرار صحية لكائنات الحية.

2) حرق الفحم يسبب انطلاق ثاني اوكسيد الكربون الذي يساهم في تكون عامل الدفيئه، وكذلك انطلاق أحماض كبريت، مثل حامض الكبريتيك والكبريتوز التي تساهم في تكون المطر الحامضي، كما يؤدي حرق الفحم لانطلاق الجسيمات، الرصاص والمواد المشعة.

3) استخراج الفحم من الأرض يسبب تلويث التربة، المياه والهواء.

ب) النفط:

يستعمل النفط في مجالات عديده فعند تكريره يتم إنتاج أنواع كثيرة، مثل بنزين وسولر للمواصلات، وقود للطائرات، زيوت للالات، زيوت للتدفئه وكذلك زفته لتعبيد الشوارع، كما وان ربع كمية النفط المنتجة في السنة الواحدة تستغل لإنتاج منتوجات لا تتعلق بإنتاج الطاقة، كالبلاستيك والادوية والدهان ومواد التجميل.

ومن حسنات استعمال النفط:

1) سهولة نقله من مكان لأخر.

2) تكلفه منخفضة نسبياً.

3) طاقه عاليه.

4) كمية النفط يمكن أن تكفي حتى 41-92 سنه.

أما سلبيات استعمال النفط:

1) نقله في حاويات يسبب تلويث البحار.

2) خلال خمسين سنه يجب تبديل استعمال النفط بمصدر طاقه آخر.

3) حرقه يسبب انطلاق ثاني انكسيد الكربون، جسيمات وغازات سامه تلوث الهواء.

ج) الغاز الطبيعي:

يتواجد الغاز الطبيعي حيثما يتواجد النفط وهو يعتبر الأنظف والأنقى من بين أنواع الوقود المتحجر الأخرى، وذلك لان حرقه لا يسبب انطلاق أحماض كبريت، نيتروجين ومعادن ثقيلة، كذلك فان كمية ثاني اوكسيد الكربون التي تنطلق عند حرقه اقل من كمية ثاني اوكسيد الكربون المنطلقة عند حرق النفط والفحم.

ومن حسنات استعمال الغاز الطبيعي:

1) سهولة نقله بواسطة أنابيب.

2) تكلفه قليله نسبياً.

3) طاقه عاليه.

4) يلوث الهواء اقل من الفحم والنفط.

5) يسبب اضراراً بيئيه قليله.

6) كميته المتوفرة تكفي ل- 70 سنه إضافية.

أما سلبيات استعمال الغاز الطبيعي:

1) ماده مشتعلة جداً تشكل خطراً عند نقلها.

2) يتكون معظمه من الميثان الذي يعتبر من احد غازات الدفيئه.

2. طاقه نوويه:

إن الطاقة النووية عبارة عن الطاقة المخزونة في نواة الذرة، لكل ذره كتله خاصة بها، وحسب فرق الكتلة بين الذرات يتم إنتاج الطاقة، وهنالك طريقتين لإنتاج طاقه نوويه:

1) نواه ذات كتله ذريه مرتفعه يمكن تقسيمها لنواتين اصغر ذوات كتله ذريه منخفضة (اقل)، عند تقسيم النواة لنواتين تنطلق كمية طاقه مرتفعه.
2) اتحاد نواتين ذوات كتل ذريه منخفضة لتكوين نواه ذات كتله ذريه اكبر (مرتفعه) الفرق بين الكتل المرتفعة والمنخفضة يسبب انطلاق طاقه خلال عملية اتحاد النواتين.

من حسنات استعمال الطاقة النووية:

1) مخزون كبير للطاقة.
2) ضرر متوسط للبيئة (من ناحية استغلال مساحات واراضٍ) وللمياه.
3) في المناجم والمفاعل النووية تجري عمليات مراقبه وحذره لهذا فان الاحتمال لحدوث حوادث قليله جداً.
4) استعمال المناجم لاستعمال الطاقة النووية تقلل من انطلاق ثاني أوكسيد الكربون للجو.

أما سلبيات استعمال الطاقة النووية:

1) تكلفة إنتاج كهرباء بواسطة الطاقة النووية مرتفعه.
2) طاقه منخفضة.
3) المناجم النووية يمكن إن تستعمل في تطوير أسلحه نوويه.
4) صعوبة معالجة النفايات المشعة الناتجة في المناجم.
5) انبعاث إشعاع راديو اكتيفي (مشع) للبيئة من المناجم في حال حدوث حوادث انفجار في المناجم. لهذا يجب أبعاد المفاعل النووية عن الأماكن السكنية.

3. مصادر الطاقة المتجددة:

أ) الكتلة الأحيائيه :

وتعني الكميه الكلية للمواد العضوية الموجودة في الحيوانات والنباتات أو بقاياهم وإفرازاتهم من القش، سيقان الذرة، أشجار مقلوعة، قُلامَه، أوراق وإفرازات الكائنات الحية. يمكن إنتاج طاقه أما بواسطة حرقها مباشرةً أو بواسطة إنتاج غازات، سوائل ومواد صلبه تستعمل لإنتاج الطاقة.

ايجابيات وسلبيات إنتاج طاقه من الكتلة الأحيائية

أولاً: ايجابيات إنتاج طاقه من الكتلة الأحيائية:

1) استعمال الطرق التكنولوجية المتطورة، يمكنه أن يحسن عملية إنتاج الطاقة من الكتلة الأحيائية.
2) نفقات إنتاج متوسطه.
3) لا يوجد إطلاق لثاني أوكسيد الكربون، إذا تم زراعة أشجار في محيط حرق الكتلة الأحيائية.
4) زرع الأشجار لاستعمالها لإنتاج الطاقة تحسن جودة التربة والبيئة.
5) كميات كبيره ومتوفرة.

ثانياً: سلبيات إنتاج طاقه من الكتلة الأحيائية:

1) قطع الأشجار يضر بجودة التربة ويضر ببيوت التنمية.
2) قطع الأشجار والنباتات لها تأثير سلبي على البيئة.
3) حرق الكتلة الأحيائية تسبب إطلاق ثاني أوكسيد الكربون وغازات سامه أخرى.
4) تنتهي الكتلة الأحيائية إذا لم يتم استعمالها بشكل مراقب ومستديم.

ب) **الطاقة الشمسية :**

تعتبر الأشعة الشمسية مصدر الطاقة الأساسي على سطح الكره الأرضية، ابتداءً باستعمالها لإتمام عملية التركيب الضوئي في النباتات وحتى إنتاج الكهرباء.

وهنالك استعمالين رئيسيين للطاقة الضوئية:

1. تسخين مباشر للمياه وللمباني.
2. استعمال الطاقة الضوئية لإنتاج الكهرباء.

ايجابيات وسلبيات استعمال الطاقة الشمسية

أولاً: ايجابيات استعمال الطاقة الشمسية:

1) لا يوجد انبعاث ثاني أوكسيد الكربون.
2) تركيب الأجهزة التكنولوجية لاستقبال الأشعة الشمسية سريع جداً.
3) لا تلوث المياه والهواء.
4) يمكن استعمالها بدون حدود أو إعاقات.
5) تكلفة إنتاج الكهرباء تقل عندما يتم توصيل أجهزة إنتاج الطاقة الشمسية لشبكة الكهرباء العامة.

ثانياً: سلبيات استعمال الطاقة الشمسية:

1. استغلال مساحات ارض واسعة من اجل إنتاج الكهرباء.
2. يجب منع حجز أشعة الشمس بواسطة مباني مرتفعه.
3. هنالك حاجه لأجهزة خزن الطاقة للساعات التي لا يوجد فيها أشعه.
4. من اجل إنتاج طاقه شمسيه تتطلب أشعه شمسيه لأيام عديدة في السنة (60٪ من أيام السنة على الأقل).
5. تكلفه عاليه لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية.
6. أجهزة استيعاب للأشعة الشمسية تتطلب صيانة.

ج) طاقة الرياح:

من اجل إنتاج كهرباء من الرياح هنالك حاجه لرياح ذات سرعه 18 كم/ ساعة على الأقل، إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح تتطلب بناء جهاز كبير ذو مولدات كهربائية (طوربينات) في مكان مناسب من ناحية جغرافيه وطوبوغرافيه، سرعة الرياح فيه 20 كم/ ساعة على الأقل.

وطاقة الرياح هي مصدر غير منتهي وهي تعتبر طاقه نظيفة، ولكن لا يمكن استغلالها في كل مكان لأنها تتطلب مناطق ملائمة من ناحية جغرافيه وطوبوغرافيه، والتي تهب بها رياح ذات سرعه ملائمة لفترة معينه في السنة.

بما أن الرياح غير ثابتة، وتتغير حسب الفصول المختلفة والساعات مختلفة في اليوم لذلك تتغير فعالية التوربينات في الجهاز، المواد المستعملة لبناء الجهاز مكلفه وعند الانتهاء من استعمال الطوربينه يتسبب ذلك ضرراً بيئياً والذي يجب التخلص منه بدون تسبب أضرار، معادن، بلاستيك، أسلاك، ومواد أخرى مبنية منها الطوربينه.

كما أن الطوربينات تصدر ضجيج عند تشغيلها، وهذا يعتبر ضرراً خاصة في أماكن قريبه من المناطق السكنية، في المناطق المفتوحة تعتبر أجهزة الطوربينات (المولدات الكهربائية)ضرراً شكلياً الذي يضر بالمنظر.

ايجابيات وسلبيات استعمال طاقة الرياح

أولاً: ايجابيات استعمال طاقة الرياح:

1. نجاعه مرتفعه.
2. تكلفة بناء متوسطه.
3. تكلفه منخفضة للكهرباء المُنتَج بواسطتها.
4. تأثير منخفض على البيئة.
5. لا يوجد انبعاث لثاني أوكسيد الكربون.

6. بناء الأجهزة سريع وجيد جداً.

ثانياً: سلبيات استعمال طاقة الرياح:

1. من اجل إنتاج طاقه من الرياح يتطلب ذلك رياح ذات سرعه ملائمة.
2. ضرر بالمنظر.
3. تشغيل الأجهزة يسبب ضجة قويه.
4. استغلال مساحات واسعة من الأرض لبناء الأجهزه.

د) طاقة المياه:

إن طاقة المياه هي الطاقة المخزونة بتدفق المياه أو المياه الساقطة من أماكن مرتفعه، يمكن استعمال طاقة المياه لتشغيل طوربينات طواحين القمح، لضخ المياه ولإنتاج الكهرباء، المياه تحرك الطوربينه أما بواسطة تدفقها (طاقه حركيه) أو بواسطة سقوطها من مكان مرتفع لمكان منخفض (طاقه كامنة)، والتي تتحول لطاقه ميكانيكيه عند تحريك الطوربينات.

ويمكن للطاقة الحركية للطوربينه أن تُستعمل لتشغيل آلات أو أجهزه أخرى التي تشغّل المولد الكهربائي المُستعمَل لانتاج الكهرباء، ومن اجل استغلال شلالات المياه لإنتاج الكهرباء يتم إقامة سدود على الأنهار الكبيرة والتي تُكوّن مجمعات مياه كبيره وراء السد، مجمعات المياه تمكن تنظيم وتيرة تدفق المياه بواسطة السد وتمكّن تحريك مولدات الكهرباء المركبة في السد وهذا يمكن إنتاج الكهرباء، وطاقة المياه المنتجة في العالم تُنتَج بمواقع مختارة أي بمجرى الأنهار والشلالات.

حسنات وسلبيات إنتاج طاقه من المياه

أولاً: حسنات إنتاج طاقه من المياه:

1. إنتاج طاقه متوسطه حتى مرتفعه.
2. نحصل على كهرباء بتكلفه منخفضة جداً.

3. يمكن استعمالها بدلاً من الوقود المتحجر وهذا يقلل من انبعاث ثاني أوكسيد الكربون للجو.
4. بسبب مجمعات المياه عند السدود، تتوفر مياه للري جميع أيام السنة.

ثانياً: سلبيات إنتاج طاقه من المياه:

1. السد يمنع وصول الجرف لمنحدرات الأنهار، وهذا يضر بخصوبة التربة.
2. خطر عند انهيار السدود.
3. السد يضر بالنبات والحيوان في منحدرات الأنهار لأنه لا يتحكم بكمية المياه الواصلة إليهم.
4. تكلفة بناء الأجهزة مرتفع.

النسب المئوية في العالم لاستعمال مصادر الطاقة المختلفة:

1. النفط ≤34.1 ٪
2. الفحم ≤24.1 ٪
3. الغاز الطبيعي ≤ 17.4 ٪
4. الكتلة الأحيائية ≤ 14.7 ٪
5. طاقة المياه ≤ 5.5 ٪
6. الطاقة النووية ≤ 4.1 ٪

مجالات استعمال الطاقة

في الصناعة، في المواصلات، في محطات القوى، في البيت .

حسنات وسلبيات استعمال الطاقة البديلة

أولاً: حسنات استعمال الطاقة البديلة:

1) تلويث بيئي اقل.

2) مصادر الطاقة البديلة غير منتهية ومتوفرة.

3) إذا توفرت تكنولوجيا ملائمة وناجحة يمكن إنتاج طاقه بكميات اكبر وبتكلفه اقل.

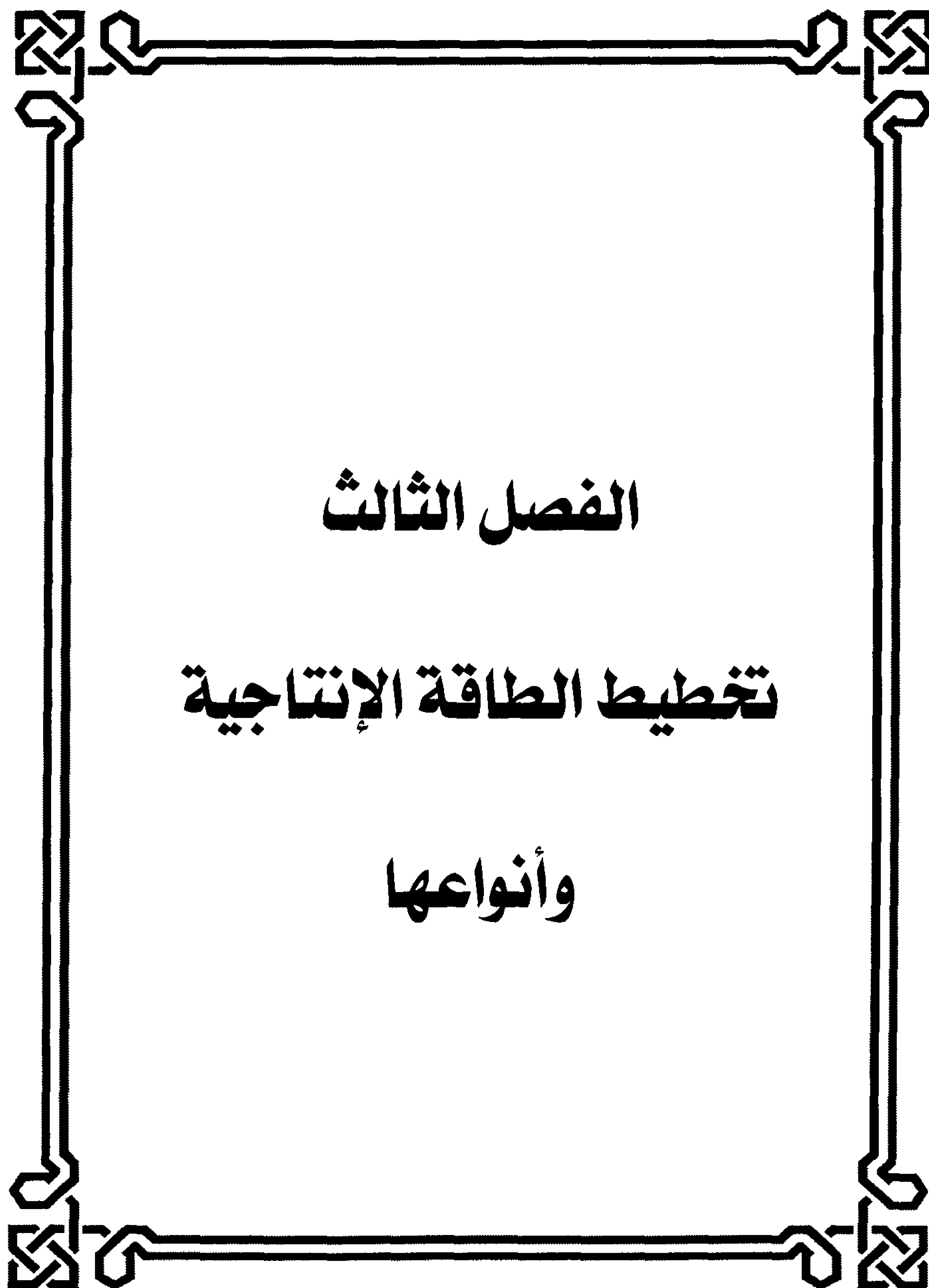
ثانياً: سلبيات استعمال الطاقة البديلة:

- عدم توفر تكنولوجيا ملائمة لإنتاج طاقه بشكل انجح وانجح.
- تكلفه وزمن طويل لبناء الأجهزة.

التوفير في الطاقة:

يمكن التوفير في الطاقة من خلال:

1. منع خلل في أجهزة تزويد وإنتاج.
2. منح تخفيضات لاستعمال طاقه نظيفة.
3. حرق ناجح للوقود في المواصلات والصناعة.
4. تشجيع بناء بيوت خضراء (توفر في الطاقة حيث الطاقة تلاءَم المباني حسب الإقليم لدخول أشعة شمس أكثر للتدفئة ولتسخين المياه).



الفصل الثالث

تخطيط الطاقة الإنتاجية

وأنواعها

تخطيط الطاقة الإنتاجية وأنواعها

ما هي الطاقة

يمكن للطاقة أن تدخل في كل مناحي الحياة، إلا أن صور استخدامها تختلف من تطبيق لآخر، حيث عندما نأكل تقوم أجسامنا بتحويل الطاقة المختزنة في الطعام إلى طاقة تمكننا من أداء أعمالنا، وعندما نجري فإننا نحرق الطاقة المستخلصة من الطعام بواسطة أجسامنا، أيضاً عندما نفكر أو نكتب أو نقرأ فإننا نبذل شغلاً، أي نستهلك طاقة.

وتشمل ايضاً السيارات والطائرات ولمبات الإضاءة والمراكب والماكينات، كل هذه المعدات تقوم بتحويل الطاقة إلي شغل، والشغل يعني تحريك أو رفع شيء ما، وربما كان يعني تدفئة أو شيئاً آخر، وكل هذه الأمثلة هي أنواع مختلفة لبذل الشغل.

ومن هنا يمكن تعريف الطاقة على أنها القدرة على بذل شغل، وتعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لكل الطاقات الموجودة علي الأرض، فالطاقة الناتجة من الشمس توفر لنا الضوء أثناء النهار، إلى جانب أنها تجفف ملابسنا بعد غسلها ونشرها علي الحبال، وهي المسؤولة عن نشوء الرياح، كما أنها تساعد النباتات على النمو، والحيوانات، إما تأكل النباتات أو تتصيد فرائسها حتى تمدها بالطاقة اللازمة لبقائها واستمرارها.

وتوجد الطاقة في عدة صور مختلفة، ومن هذه الصور الطاقة الكيميائية، والطاقة الكهربية، والطاقة الحرارية، والطاقة الميكانيكية، والطاقة النووية، هذا وتقسم الطاقة إلي نوعين رئيسيين هما:

1) الطاقة المختزنة أو كُمُون الطاقة "Potential Energy".

2) طاقة الحركة "Kinetic Energy"؟

ولتفهم كلا النوعين يمكنك إجراء التجربة البسيطة التالية باستخدام القلم الرصاص، ضع قلم رصاص علي حافة المنضدة ثم ادفعه بإصبعك نحو الأرض، في هذا المثال يعبر القلم المتحرك عن "طاقة الحركة".

والتقط القلم من على الأرض ثم ضعة ثانية على المنضدة، ولتنفيذ هذا الإجراء تجد أنك استخدمت طاقتك في رفع القلم وتحريكه، فرفع القلم ووضعه على المنضدة أضاف إليه طاقة، وباستقراره على المنضدة أصبح لديه "كُمُون طاقة".

كيفية قياس الطاقة

هنا يقصد بقياس الطاقة التعبير عن الطاقة، المبذولة أو اللازمة لبذل شغل، بقيم نستطيع أن نعرف معها المقدار اللازم لأداء عمل ما، توجد طرق متعددة لقياس الطاقة من أهمها، "الوحدة الحرارية البريطانية British Thermal Unit" ويرمز لها بـ "و ح بـBTU".

وتعبر الوحدة الحرارية البريطانية عن مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة رطل ماء درجة فهرنهايت واحدة، وهو ما يعني أننا إذا رفعنا درجة حرارة 453 جرام من الماء درجة واحدة على مقياس الفهرنهايت فإننا نكون قد بذلنا شغلا مقداره 1 وحدة حرارية بريطانية، ولتقريب هذه الوحدات إلي الذهن فإن:

1 و ح ب تعادل الحرارة الناتجة تقريباً عن حرق عود كبريت واحد، في حين أن 1000 و ح ب تعادل الطاقة الكامنة في باكو شيكولاتة زنة 100 جرام، أما إذا أردنا صنع فنجان شاي فإننا نحتاج حوالي 2000 و ح ب.

وأيضاً يمكننا قياس الطاقة والتعبير عنها بوحدة أخري هي "جول"، وترجع لفظة "جول" إلى العالم البريطاني "جيمس بريسكوت جول James Prescott Joule"، الذي عاش في الفترة من 1818 حتى 1889، وهو أول من أكتشف أن الحرارة هي أحد صور الطاقة وعبر عنها بوحدة الجول، ولعل أول ما يتبادر إلي الذهن هو العلاقة بين الوحدة الحرارية البريطانية والجول، فنجد أن 1000 جول تعادل 1 و ح ب، وعليه فنحن نحتاج 2 مليون جول لصنع نفس الفنجان السابق من الشاي.

ويعرف الجول على أنه الطاقة اللازمة لرفع ثقل وزنة 453 جرام ارتفاعا قدرة 23 سنتيمتر، وبناء علي ذلك فإن رفع 2 كيلو سكر من الأرض إلى منضدة ارتفاعها حوالي 69 سنتيمتر (69 سم) يحتاج إلى طاقة مقدارها 15 جول، كما أن قطعة خبز (10 سم × 10 سم) مغطاة بالزبد تحتوي قدراً من الطاقة يقدر بحوالى 315.000 جول أي (315 كيلو جول)، وهو ما يكفي لعمل الآتي:

- الجري لمدة 6 دقائق.
- قيادة دراجة لمدة 10 دقائق.
- الهرولة لمدة 15 دقيقة.
- النوم لمدة ساعة ونصف.
- تسيير سيارة لمدة 7 ثوان بسرعة 80 كيلومتر/ ساعة.
- إضاءة مصباح 60 وات لمدة ساعة ونصف.
- رفع ثقل السكر السابق من الأرض للمنضدة 21.000 مرة.

إن الطاقة لا تفني ولا تخلق من العدم لكننا نستطيع تحويلها من صورة لأخرى، فالطعام يختزن الطاقة في صورة كيميائية وهو ما يجعله كمون طاقة، وعندما يستخدم الجسم هذه الطاقة المختزنة لأداء شغل، فإنها تتحول إلي طاقة حركة، فإذا أكل الشخص زيادة عن حاجته فإن الجسم لا يستطيع حرق هذه الطاقة الزائدة فيحتفظ بها في شكل خلايا دهنية ككُمُون طاقة.

ومن الصور الأخرى لتحول الطاقة، أنه إذا تحدث شخص في التليفون، فإن الصوت يتحول إلي طاقة كهربية تنتقل عبر الأسلاك أو الأثير وعندما تصل إلى الجانب الآخر فإنها تتحول من طاقة كهربية إلى طاقة ضوئية، كما أن التليفزيون يحول الطاقة الكهربية إلى طاقة ضوئية وصوتية، أما السيارة فهي تستخدم الطاقة الكيميائية المختزنة في الوقود (سولار، بنزين،.. الخ) لتسير، فالموتور يحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية وطاقة حركة لتدفع بالسيارة حسب ما يريد قائدها.

كفاءة تحويل الطاقة

عندما يتم تحويل الطاقة من شكل لآخر لسبب ما فإن الطاقة الناتجة بعد التحويل لن تكون مساوية للطاقة المتوفرة قبل التحويل، والنسبة بين الطاقة بعد وقبل التحويل تدعي الكفاءة، وتختلف قيمة الكفاءة بحسب طريقة تحويلها، فقد تصل إلي 90٪، كما هو الحال في التوربينات المائية أو الموتور الكهربي، أو تكون أقل من ذلك بكثير فتتراوح بين 10 – 20٪ في معدات الطاقة الشمسية، وتحديداً الخلايا الشمسية، أو تتراوح بين 35 –40٪ في محطات توليد الطاقة الكهربية التي تستخدم الوقود الإحفوري أو طاقة الرياح كمصدر للطاقة.

الطاقة الحرارية

كان "جيمس جول" هو أول من عرّف الحرارة علي أنها أحد صور الطاقـة، فنحن نستخدمها في أغراض عديدة، مثل التدفئة وطهـي الطعـام، توجـد ثلاثـة صور لانتقال الطاقة الحرارية هي:

- انتقال الحرارة بالتوصيل.
- انتقال الحرارة بالحمل.
- انتقال الحرارة بالإشعاع.

كما يتحقق انتقال الحرارة بالتوصيل عندما تنتقل الحرارة بشكل مباشر من مادة لأخرى، فإذا استخدمنا ملعقة معدنية لتقليب السكر الموجود بكوب الشاي الساخن، فإن الملعقة تسخن، ويرجع ذلك لكون الحرارة انتقلت بالتوصـيل مـن الشاي الساخن إلى الملعقة الباردة.

وتصنف المعادن على أنها فائقة التوصيل للحرارة، في حين يعرف الخشب والبلاستيك والمطاط وأمثالهم بأنها مواد رديئـة التوصـيل للحـرارة، لـذا فـنحن نستخدمها كمواد عازلة، وهو ما يبرر صنع مقابض أواني الطهي من هذه المواد، إلى جانب تغليف أسلاك الكهرباء بالبلاستيك.

وانتقال الحرارة بالحمل يكون نتيجة حركة الغازات أو السوائل من مناطق دافئة إلى أخرى باردة، فإذا كان لـدينا إنـاء للطهـي مصـنوع مـن الزجـاج فإننـا نستطيع أن نري حركة الماء الساخن عند غلي الماء به، فالماء الساخن ينتقـل مـن أسفل الإناء (لأنه الأقرب إلى سطح اللهب) إلى أعلى ليحـل محلـة المـاء الأبـرد الموجود أعلى الإناء في حركة دائرية، كما هو موضـح بشـكل التـالي، وتسـتمر هذه الحركة الدائرية طالما ظل الإناء موضوعا علي النار.

كما تعرف نشأة الرياح وحركتها علي أنها نتيجة لتيارات الحمل، فمن المعروف أن الهواء الدافئ يكون أخف من الهواء البارد، وعليه فأثناء النهار تتحرك كتل الهواء الباردة الموجودة أعلى البحار والمحيطات لتحل محل كتل الهواء الدافئة الموجودة أعلى اليابسة، وعكس ذلك يتم أثناء الليل، فأسطح البحار والمحيطات تكون أكثر دفئاً من سطح الأرض، ويرجع اختلاف درجات الحرارة بين كتل الهواء الدافئة والباردة إلى تأثير أشعة الشمس.

وآخر صور انتقال الحرارة، انتقال الحرارة بالإشعاع، يمكن توضيحه من خلال مثال ضوء الشمس، فضوء الشمس لا يصل لنا عن طريق التوصيل أو الحمل بشكل مباشر، وذلك لكون الفضاء فارغاً، فأشعة الشمس تنتقل في خطوط مستقيمة تسمي أشعة حرارية، وانتقال الحرارة علي هذه الصورة يعرف بانتقال الحرارة بالإشعاع، عندما تصطدم أشعة الشمس بسطح الأرض فإنها إما أن تمتص أو ترتد، والأسطح السوداء أو الداكنة تمتص الأشعة الحرارية بشكل أفضل من الأسطح البيضاء أو الفاتحة، وهذا يفسر لبس الملابس البيضاء والفاتحة صيفاً، والملابس الداكنة شتاءً.

مفهوم تخطيط الطاقة الإنتاجية

هي عملية تحديد القدرة الإنتاجية المطلوبة من قبل منظمة ما لتلبية حجم الطلب المتغير على منتجاتها، لذلك فان " الطاقة الإنتاجية" هي الحد الأقصى لمقدار الإنتاج الذي باستطاعة المنظمة انجازه، خلال فترة زمنية محددة، وينتج عن التفاوت بين الطاقة الإنتاجية للمنظمة وحجم الطلب على منتجات منتجاتها من قبل العملاء، عدم كفاءة استخدام الموارد الإنتاجية، لذلك فان هدف تخطيط الطاقة الإنتاجية هو التقليل إلى أدنى حد من هذا التفاوت.

ويمكن تحقيق أفضل استخدام للقدرات المتوفرة للمنظمة من خلال إدخال تحسينات على الفعالية الكلية للمعدات الكلية، ويمكن زيادة الطاقة الإنتاجية من خلال إدخال التقنيات الجديدة، والمعدات والآلات والمواد، وزيادة عدد العمال، وزيادة عدد الورديات، أو إدخال تسهيلات إنتاجية إضافية.

التصنيفات الرئيسية لتخطيط الطاقة الإنتاجية

من التصنيفات الرئيسية لتخطيط الطاقة الإنتاجية هي:

1. إستراتيجية الاستباق strategy Lead: وتشمل زيادة الطاقة الإنتاجية تحسباً لزيادة الطلب، أو لتلبية الطلب غير المتوقع، تضيف قدرة تحسباً لزيادة في الطلب، وتهدف هذه الإستراتيجية إلى جذب الزبائن بعيداً عن المنافسين للمنظمة، والعيب المحتمل لهذه الإستراتيجية هو أنها غالباً ما تؤدي إلى فائض في المخزون، الذي يشكل تكلفة وفاقداً في كثير من الأحيان.
2. إستراتيجية التأخر strategy Lag: يشير إلى عمل المنظمة بأقصى طاقتها الإنتاجية عند زيادة الطلب على منتجاتها، إن هذه الإستراتيجية أكثر تحفظاً من الأولى، لأنها تقلل من حدوث الفواقد، ولكنها قد تؤدي إلى فقدان الزبائن.

3. إستراتيجية التوافق strategy Match: زيادة الطاقة الإنتاجية بمقادير قليلة تحسباً لاحتمال زيادة الطلب على منتجات المنظمة، وهذه الإستراتيجية أكثر اعتدالاً من سابقاتها، لذا فإنها تسمى أيضاً بإستراتيجية المعدل strategy Average، إنها إستراتيجية معتدلة، تحتفظ بالزبائن وتقلل الفاقد فمن جهة، فإنها تلبي طلب الزبائن أو جزءاً منه، ريثما يتم إنتاج

الكمية المطلوبة، ومن جهة ثانية، فهي تقلل من حجم الفاقد، فيما لو لم يكن الطلب على المنتجات حسب ما كان متوقعاً.

وتتماثل هذه الإستراتيجية مع إحدى استراتيجيات التصنيع المرن lean manufacturing وهي موازنة الإنتاج Production Leveling، وذلك بإنتاج كميات صغيرة من كل منتج كل يوم، وبمعدل ثابت، بحيث لا تكون هناك حاجة لإنتاج كميات كبيرة من المنتج عند حدوث طلب على المنتج، ويساعد ذلك على تقليل التقلبات fluctuations في الإنتاج.

ويمكن أن يؤدي سوء تخطيط الطاقة الإنتاجية إلى فقدان الزبائن، كما أن الفائض من الطاقة الإنتاجية يمكن أن يستنفذ موارد المنظمة، ويحدّ من الاستثمار في مشاريع أكثر ربحية، إن مسألة زيادة الطاقة الإنتاجية للمنظمة مرهونة إلى حدٍ كبير بالقرارات الحاسمة للمنظمة، وحسن تقديرها للطلب المتوقع، وعند اتخاذ القرارات المتعلقة بالطاقة الإنتاجية يجب الاهتمام بما يلي:

1- أن تكون الطاقة الإنتاجية المتاحة كافية وقادرة على تمكين المؤسسة من إشباع الطلب الحالي، والمستقبلي في الوقت المناسب، وبالكمية المناسبة.

2- أن لا يكون لدى المنظمة فائض من الطاقة الإنتاجية، وبالتالي تزداد تكاليف الإنتاج، وهذا سيؤثر على القدرة التنافسية للمؤسسة.

3- أن لا يكون هنالك نقص في الطاقة الإنتاجية، لأن ذلك سوف يقلل من قدرة المؤسسة على إشباع الطلب بالوقت والكمية المناسبة، ودون اللجوء إلى بعض السياسات المكلفة.

وتأتي أهمية قرارات تحديد حجم الطاقة الإنتاجية المناسب للأسباب التالية:

- تؤثر هذه القرارات على مدى إمكانية المنظمة في تنفيذ إستراتيجية الإنتاج، والعمليات، وإستراتيجية المنظمة ككل.

- تؤثر قرارات تحديد الطاقة الإنتاجية على المهل الزمنية للإنتاج Lead times، تلبية طلبات الزبائن، والتكاليف التشغيلية، وقدرة المنظمة على المنافسة.

- تؤثر هذا القرارات على حجم الأنفاق الاستثماري للمنظمة، وبالتالي على معدل العائد على الأموال المستثمرة.

- يؤدي تخطيط المنظمة السليم للطاقة الإنتاجية إلى تحديد قدرة المنظمة على الوفاء بحاجات وطلبات العملاء، بالكمية المناسبة وفي الوقت المناسب، كما يحدد قدرة المنظمة في الاستفادة من الفرص التسويقية المتاحة لها.

- تؤثر على تكاليف الإنتاج، وبالتالي أسعار البيع وعلى المقدرة التنافسية في السوق.

ويتم زيادة الطاقة الإنتاجية بناءً على توقعات الطلب، ويعتمد مقدار الزيادة في الطاقة الإنتاجية على عدة عوامل منها على عدة عوامل من ضمنها:

1- الطلب المتوقع: حجم الطلب ودرجة اليقين.
2- الأهداف الإستراتيجية للمنظمة.
3- تكاليف التوسع في الإنتاج، وتكاليف العمليات التشغيلية.

تعديل الطاقة الإنتاجية

1- وفورات الحجم Scale Economies of :

- إن تحقيق وفورات الحجم يعتبر أفضل مستوى ممكن للتشغيل.

- تتحقق وفورات الحجم عند الوصول إلى ذلك الحجم من الإنتاج، الذي تقل عنده تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج إلى أدنى مستوى لها، نتيجة توزيع التكاليف الثابتة على عدد كبير من الوحدات المنتجة.

2- تخفيض الطاقة الإنتاجية:

- التقليل التدريجي لعدد العاملين.

- تقليل ساعات عمل الوردية الواحدة.

- الإبقاء على وردية واحدة فقط.

3- زيادة الطاقة الإنتاجية:

- زيادة عدد الورديات shifts.

- زيادة وقت العمل.

- إضافة معدات جديدة أو زيادة عدد العمال.

- التعهد ببعض الأعمال إلى موردين من خارج المنظمة.

4- وفورات الحجم السالبة Diseconomies of Scale :

- تحدث على مستوى معين من الإنتاج.

- إن عدم تحقيق وفورات الحجم هو نتيجة صغر حجم الإنتاج، بحيث أن توزيع التكاليف الثابتة على عدد الوحدات المنتجة، يزيد من تكلفة الوحدة الواحدة من المنتج.

لذا فان الأهداف الرئيسية من تخطيط الطاقة الإنتاجية تتلخص فيما يلي:

- تسليم الطلبيات في الوقت المحدد.

- الاحتفاظ بأقل مستوى من رأس المال المجمد في الإنتاج.

- تقليص المهل الزمنية الصناعية.

- تقليل الوقت غير المنتج.

- تزويد الإدارة بالمعلومات عما هو مطلوب القيام به في مجال الطاقة الإنتاجية.

- يحقق ذلك مستوى جيد من التشغيل.

- يعمل على تحقيق وفورات الحجم Economies of Scale (عندما يزداد حجم الإنتاج، تتناقص التكاليف المتوسطة).

معدل استخدام الطاقة Capacity Utilization Rate

إن الطاقة بأبسط معانيها هي القدرة على القيام بعمل ما، وتعرف الطاقة أو القدرة الإنتاجية بأنها الحد الأعلى من كمية الإنتاج الممكن تحقيقها خلال وقت محدد (ساعة، يوم، شهر، سنة ..الخ) بتوفر الحيز المناسب؛ والآلات والمعدات المناسبة؛ واليد العاملة المدربة؛ والمواد اللازمة ورأس المال المطلوب، ويمكن التعبير عن الطاقة الإنتاجية بوحدات الوزن، الحجم؛ العدد، الطول، ساعات عمل، دولار .. وغيرها.

أما معدل استخدام الطاقة أو معدل التشغيل فهو النسبة المئوية للطاقة الإنتاجية المستخدمة فعلاً من قبل الشركة أو الصناعة أو اقتصاد الدولة ككل، وبينما يمكن أن تعمل الشركة من الناحية النظرية بنسبة 100٪ من قدراتها الإنتاجية، فانه في الممارسة العملية تكون المخرجات اقل من ذلك، بسبب الوقت المبذول في إصلاح الماكينات وصيانتها، أو عملها بسرعة اقل من السرعة المصممة، أو التعطل بسبب عدم التدفق المنتظم للمواد الخام على خطوط الإنتاج، أو بسبب الاختناقات في العملية التصنيعية. كما أن العامل يحتاج إلى الاستراحة وقضاء الاحتياجات الشخصية، ويعبر عن معدل التشغيل كنسبة مئوية 100٪ من الطاقة الإنتاجية المصممة للآلات والمعدات، أو كنسبة مئوية من الحد الأقصى الذي يمكن إنتاجه باستخدام الموارد المتوفرة.

ويقاس معدل استخدام الطاقة من خلال إيجاد نسبة المخرجات الفعلية إلى المخرجات الممكن تحقيقها، فيما لو أحسنت المنشأة توظيف الطاقة الإنتاجية المتاحة والمتجسدة في الآلات والمعدات والتجهيزات، ويمكن حسابه وفق المعادلة التالية:

(المخرجات الفعلية- المخرجات الممكنة)÷ (المخرجات الممكنة)× 100.

فإذا أنتجت المنشأة 7000 وحدة من المنتج، بينما تستطيع الأصول الإنتاجية حسب تصميمها إنتاج 1000 وحدة، فان معدل استخدام الطاقة الإنتاجية يكون 70٪، أي أن 30٪ من الطاقة معطلة وغير مستغلة.

وتقاس كمية المخرجات التي من الممكن تحقيقها بطريقتين مختلفتين:

1- معدل الاستغلال الهندسي أو الفني "Engineering or Technical utilization rate" : وهو أقصى كمية من المخرجات التي من الممكن تحقيقها لكل وحدة من الوقت، منسوبة إلى أقصى كمية يمكن إنتاجها وفقا للتصميم الهندسي للمعدات والتجهيزات الموجودة في المنشأة، لكل وحدة من الوقت.

2- معدل الاستغلال الاقتصادي "Economic" utilization rate: وهو نسبة الإنتاج الفعلي إلى ذلك المستوى من الإنتاج، الذي يبدأ عند تجاوزه الارتفاع في متوسط تكلفة الإنتاج. أو هو نسبة الإنتاج الفعلي إلى أعلى مستوى من الإنتاج، لا يرتفع عنده متوسط تكلفة الإنتاج.

معدل إستخدام العمل Rate Labor Utilization

وهي ساعات العمل المستخدمة فعلاً في العملية الإنتاجية منسوبة إلى ساعات العمل المتاحة، ويمكن حسابه كما يلي:

(عدد ساعات العمل في الأنشطة الإنتاجية) ÷ (إجمالي ساعات العمل المتاحة) × 100، فإذا كان مجموع ساعات العمل في الأنشطة الإنتاجية هو

6000 ساعة، بينما إجمالي ساعات العمل المتاحة هو 8000 ساعة، فان معدل استخدام العمل هو (6000÷8000)× 100 = 75٪، أي أن 25٪ من ساعات العمل المدفوعة الأجر غير مستخدمة في الأنشطة المنتجة والمولدة للقيمة المضافة.

الفواقد في الوقت

- الوقت الضائع نتيجة التأخر عن موعد العمل أو التبكير في إنهاء العمل.

- الوقت الضائع لأسباب شخصية: استراحات قصيرة، اتصالات الهاتف، التدخين، تناول الطعام والمشروبات، الذهاب إلى المرافق الصحية.

- الوقت الضائع في الانتظار : انتظار التعليمات الخاصة بالعمل، انتظار المواد، انتظار فحوص الجودة، والتفتيش، ووقت الاصطفاف في انتظار إتمام احد مهام العملية التصنيعية Queue time، الوقت الضائع في الإعداد وتهيئة الماكينة للعمل أو وقت التحوّل لإنتاج منتج آخر.

- الوقت الضائع في التنقل بين مختلف الأقسام.

- إجازات مرضية.

- الإجازات السنوية والأعياد.

وسيتم الشرح التكميلي، كما يلي:

1- المحتوى المباشر من العمل Direct labor content:

هو مقدار العمل الفعلي الذي يحتويه المنتج، ويقاس بوحدة من الوقت، وهو يستثني الوقت الذي لا يعمل العامل فيه بشكل مباشر على المنتج. كما يستثني الوقت المبذول في صيانة الماكينات، ونقل المواد...الخ.

2- الوقت الدوري للتسليم Delivery Cycle Time:

هو مقدار الوقت المنقضي منذ لحظة استلام طلب الشراء من الزبون إلى حين تجهيز الطلبية وشحنها للزبون، ويساوي وقت الانتظار + الوقت الدوري للتصنيع.

وكلما كان هذا الوقت قصيراً كلما شكل ذلك ميزة تنافسية للشركة، تساهم في بقائها واستمرارها في عالم الأعمال، ويتحقق الاستخدام الفعال لساعات العمل من خلال تقليل إلى أدنى حد ممكن تلك الأنشطة التي لا تولد قيماً مضافة، ويجب إن لا تقل نسبة الاستخدام عن 85٪.

والوقت الدوري للتصنيع أو وقت التدفق Throughput Time ((Manufacturing Cycle: هو الوقت اللازم لتحويل المواد الخام إلى منتجات جاهزة، ويساوي وقت التصنيع + وقت التفتيش+ وقت الحركة+ وقت الاصطفاف، ويؤثر الوقت الدوري للتصنيع على الوقت الدوري للتسليم.

3- كفاءة دورة التصنيع Manufacturing Cycle Efficiency:

وهي ناتج قسمة إجمالي وقت الأنشطة التي تولد قيمة مضافة على وقت التدفق أو الوقت الدوري للتصنيع، ويساوي= Value added time ÷ Throughput (manufacturing cycle) time

4- عبء أو حمل العمل Workload:

هو مقدار العمل المخصص للانجاز من قبل احد العمال خلال فترة معينة من الوقت، أو مقدار العمل المتوقع انجازه من قبل شخص ما خلال وقت محدد، أو هو كمية العمل الذي تنتجه أو يمكن أن تنتجه الماكينة خلال فترة محددة من الوقت.

ويتحدد عبء العمل في منظمة بناءاً على حجم الأنشطة والمشاريع والبرامج المتوقعة في فترة قادمة، ويتم تحديد مقدار العمل المطلوب تنفيذه، ومقدار العمل الذي يستطيع الفرد الواحد إنجازه، ويتم بعد ذلك تحديد عدد الأفراد اللازمين للعمل والمؤهلات المطلوبة لانجازه.

ويتحدد عدد العاملين اللازمين للقيام بالعمل باستخدام معيار الوقت الذي يتطلبه إنجاز وحدة واحدة من العمل، وأحياناً أخرى يستخدم عدد الوحدات التي يستطيع العامل الواحد إنجازها، كمعدل أداء معياري.

عدد العاملين = عبء العمل الإجمالي ÷ عبء العمل الذي يقوم به الفرد.

وهناك نوعان من عبء العمل (كمي ونوعي). العبء الكمي يعني حجم العمل اليومي، سواء الزيادة أو النقصان، أما عبء العمل النوعي فيعني صعوبة العمل ومستوى تعقيده.

5- التحميل الزائد للعمل Overload Work:

حيث يحدث التحميل الزائد للعمل عندما يفوق حجم العمل المطلوب انجازه من قبل العامل، وفي وقت محدد إمكانات هذا العامل الجسدية والذهنية والنفسية، فقد تدخل الوحدة الصناعية في التزامات كبيرة تجاه العملاء، وإعطائهم الوعود بتسليم المنتجات في أوقات قصيرة، مما يدفع إدارة المصنع إلى التفكير في زيادة مستوى الاستخدام للعاملين والآلات، متمثلاً في تسريع إنتاج أوامر العمل، مما يجعل المتراكم من الأعمال تحت التشغيل كبيراً، وهذا يتولد عنه إطالة في المهل الزمنية، وبالتالي يجعل مخرجات الوحدة الصناعية اقل مما هو مقدر لها نتيجة تعرقل انسيابية الإنتاج.

ويتصف التحميل الزائد للعمل بواحدة أو بأكثر مما يلي:

1- ساعات عمل طويلة.

2- حجم كبير وغير معقول من العمل.

3- استراحات اقل مع اقل أيام للعطل.

4- تعرض العامل للضغط من اجل العمل في الوقت الإضافي أي بعد انقضاء ساعات العمل المحددة

5 ـ وتيرة العمل سريعة ومجهدة.

6- التحميل المنخفض للعمل Work underload:

يحدث عندما يكون حجم مهام العمل اقل بكثير من الإمكانات المتاحة للمنظمة،وهناك نوعين من العبء أو التحميل الأقل للعمل: الكمي والنوعي.

1- التحميل الكمي المنخفض للعمل Quantitative underload: يحدث عندما يكون حجم العمل قليلاً جداً بالمقارنة مع الوقت المتاح

2- التحميل النوعي الأقل للعمل Qualitative underload: له علاقة بمستوى التأهيل للعاملين، ويحدث عندما يكلّف العامل ذو المهارة العالية انجاز أعمال لا تحتاج إلى مثل هذه المهارة.

إدارة العمليات الإنتاجية

وهي عبارة عن مجموعة من الأنشطة الإدارية بالغة التعقيد تتضمن تخطيط الإنتاج، تنظيم الموارد، ومباشرة وتوجيه العمليات الإنتاجية، وإدارة شؤون الأفراد، ومراقبة الأداء، وتأتي أهمية إدارة العمليات لكونها تساعد على تحسين الإنتاجية، وتساعد أيضاً على تلبية أولويات وحاجات المستهلكين، ومنها نظام التشغيل Operating System، حيث ينظر إلى المؤسسة الإنتاجية على أنها نظام يقوم بمجموعة من العمليات تنجز أعمال ووظائف توجه من قبل الإدارة من اجل الوصول إلى الهدف المحدد مسبقاً من قبل المنشاة، ويتألف النظام من:

1) البيئة الخارجية Environment External : تشمل القوانين والأنظمة والتشريعات الحكومية، التضخم، التموين، والقيم الاجتماعية.

2) المدخلات Inputs : تشمل الموارد البشرية، الموارد الرأسمالية – الأرض، التجهيزات، الأبنية، المواد الخام والطاقة، والمواد المساعدة، التكنولوجيا، ونظم المعلومات.

إن عملية التحويل Transformation Process or Conversion : وهي عملية تتفاعل فيها عوامل الإنتاج المختلفة والتي تتحول بموجبها المدخلات إلى منتجات نهائية، أما المخرجات Outputs أو الإنتاج (الاستهلاك الوسيط + القيمة المضافة) : فهي المنتوجات النهائية أو الوسيطة من السلع والخدمات.

الطاقة الإنتاجية

إن الطاقة هي القدرة على إنتاج مخرجات. أنها مقياس للاستطاعة أو القدرة، وتعبير عن حدود التحميل للنظام التشغيلي، فالطاقة هي وصف لإمكانيات النظام، وتمثل أقصى كمية من المخرجات التي من الممكن تحقيقها في المنشأة في فترة زمنية معينة، وتقاس بعدد الوحدات المنتجة لكل وحدة من الوقت، وتتحدد الطاقة أو القدرة الإنتاجية لسلسة من المهام على خط الإنتاج بتلك المهمة التي تكون مخرجاتها اقل ما يكون من بقية المهام The lowest task capacity.

أما الطاقة الإنتاجية فهي مقياس لمخرجات المنشاة، وتأتى على عدة أشكال، فالمشروع الصناعي لديه الطاقة الفنية أو التصميمية Technical or Design Capacity، والطاقة الاقتصادية Economic Capacity.

إن استغلال الطاقة الإنتاجية بكفاءة عالية في الوحدات الاقتصادية يعتبر هدفاً عاماً في جميع الأنظمة الاقتصادية. فباستغلال الطاقة الإنتاجية إلى أقصى

حد ممكن يرتفع الإنتاج، وينخفض بالتالي نصيب تكلفة الوحدة الواحدة من التكاليف الثابتة، مما يؤثر على انخفاض التكاليف الكلية.

كما تشير الطاقة الإنتاجية إلى القدرات الإنتاجية لعناصر الإنتاج، وعادة ما تقاس بالوحدات المنتجة، وترمز إلى أعلى إنتاج ممكن (اكبر عدد ممكن إنتاجه من الوحدات أو الخدمات من قبل مؤسسة معينة)، أو إلى الكمية المتاحة من الموارد الرئيسية اللازمة للمؤسسة خلال فترة زمنية معينة، فقد تشير الطاقة الإنتاجية إلى عدد الأطنان التي يمكن إنتاجها من قبل المؤسسة، أو الوقت التشغيلي المتاح...الخ، وبينما تعني الطاقة القدرة المبدئية على توليد مخرجات، فإنها يمكن أن تعني أيضاً قدرة المنشاة على إنتاج التنوع والجودة Variety & Quality.

وفي مجال آخر عرِّفت الطاقة الإنتاجية بأنها قدرة الوحدة الاقتصادية على إنتاج وحدات، أو أداء خدمة. وترتبط القدرة بالأصول، أما الطاقة فقد لا ترتبط بها، فالطاقة هي قدرة الوحدة على الإنتاج، وقد تعتمد على عناصر أخرى غير الأصول كالعمل، ويتم قياس القدرة عينياً في صورة ساعات عمل أو وحدات إنتاج أو غير ذلك، وان المقياس الرئيسي لتحديد وقياس الطاقة الإنتاجية الكلية للمشروع يتحدد بنسبة قيمة الإنتاج الكلي للمشروع إلى مدخلات الإنتاج المستخدمة خلال فترة زمنية معينة.

ومن أهم العوامل التي تساهم في تحديد الطاقة الإنتاجية في الوحدة الاقتصادية هي:

1- أسلوب الإنتاج المستخدم.

2- مستوى التكنولوجيا المستخدمة.

3- كمية مدخلات الإنتاج المتاحة.

4- كفاءة الاستخدام للمستلزمات الأساسية في العملية الإنتاجية.

وتُحدَدْ للطاقات الإنتاجية مستويات وأنماط متعددة، وهذه المستويات والأنماط تختلف من وحدة إنتاجية إلى أخرى صناعية أو زراعية أو خدمية ...الخ، وتبز أهمية استغلال الطاقة الإنتاجية بشكل اكبر في اقتصاديات الدول النامية، وذلك لمحدودية الموارد الاقتصادية فيها، تلك المحدودية التي تُلزم هذه الدول المحافظة على حسن استخدام تلك الموارد، وعدم الإسراف بها، ومن هنا تبرز أهمية الربط بين الطاقات الإنتاجية وحسن استغلالها، وما بين الموارد الاقتصادية المتاحة، وعدم الإسراف باستخدامها عن طريق حشد كل الطاقات المتاحة والممكنة في سبيل رفع وثائر الإنتاج كماً ونوعاً.

إن دراسة الطاقة الإنتاجية ودرجة الانتفاع من الطاقات القائمة ضرورية في نطاق تخطيط الإنتاج، فبالاستناد إلى الطاقات الإنتاجية المتاحة والممكنة في الوحدة الإنتاجية تتم مقارنة الطلب على المنتجات مع إمكانيات الإنتاج، وبذلك تتم معرفة ما إذا كان استغلال الطاقات الإنتاجية المتاحة بشكل امثل تكفي لتلبية الطلب الحالي على المنتجات.

إن الاستغلال الأمثل للطاقات الإنتاجية المتاحة في الوحدات العاملة (أي زيادة نسبة الانتفاع من الطاقة)، ستنعكس آثاره على انخفاض تكلفة الوحدة الواحدة من الإنتاج، عن طريق توزيع إجمالي التكاليف الثابتة على عدد اكبر من

الوحدات المنتجة، مما يعني انخفاض أسعار المنتجات، وما يعقب ذلك من زيادة في نسبة المبيعات، وبالتالي في تحقيق أرباح عالية.

وتقوم الطاقة الإنتاجية في المشروع الصناعي على جانبين:

1- الجانب الفني، وهو ما يسمى بالكفاءة الفنية: يقصد بها تحقيق أقصى إنتاج ممكن من الموارد المتاحة خلال فترة زمنية معينة، ضمن أسلوب إنتاجي معين.

2- الجانب الاقتصادي، وهو ما يسمى بالكفاءة الاقتصادية: تعني أن تكون الكفاءة الفنية متفقة مع رغبات المجتمع لتحقيق أقصى إشباع ممكن (وبأقل تكلفة ممكنة) بشرط أن تكون نفقات الوحدات المنتجة عند أدنى مستوى لها.

إن تحقيق الطاقة الإنتاجية يتم عن طريق تحقيق الكفاءة الفنية والكفاءة الاقتصادية معاً بسواء، أي تحقيق أقصى إنتاج ممكن من الموارد المتاحة وبتكلفة مناسبة، وضرورة توافق الإنتاج مع رغبات المجتمع إلى أعلى حد ممكن، في إطار أسلوب إنتاجي معين، وخلال فترة زمنية معينة.

محددات الطاقة الإنتاجية

من اجل معرفة الطاقة الإنتاجية للمنشاة يتطلب ذلك التعرف على تلك المدخلات والموارد التي تحد من القدرة على إنتاج سلع أو خدمات، ويتطلب تحليل الطاقة الإنتاجية معرفة مكونات أو محددات الطاقة الإنتاجية، وهي أربعة محددات رئيسية:

1. توفر السيولة النقدية.

2. مهارة القوى العاملة.

3. توفر المواد الخام ذات النوعية الجيدة .

4. مستوى التكنولوجيا المستخدمة في الإنتاج .

فالقدرة على توليد المخرجات يعتمد على المزج الصحيح أو التوليفة السليمة Combination Mix or بين هذه العناصر، التي تحدد الطاقة الإنتاجية للمشرع، والمزج السليم بين هذه المحددات هو من مهمات إدارة الإنتاج:

أولاً: التكنولوجيا والعمالة:

حيث تميل المؤسسات الصناعية إلى وصف الطاقة الإنتاجية لديها كتكنولوجيا مادية بحتة، لكن من منظور العمليات الإنتاجية فان التكنولوجيا تعني الإنسان وآلته، لان التكنولوجيا المادية وحدها لا تشكل الطاقة الإنتاجية، فالتكنولوجيا المادية يجب أن تنسجم وتتناغم Match مع العنصر البشري، وهم العمال بمهاراتهم، وخبراتهم، وتدريبهم، وذكائهم وإبداعهم.

فالطاقة الإنتاجية للمنظمة هي مزيج من التكنولوجيا أو الأصول المادية – الآلات والأجهزة والمعدات، والعمل. فالمزج الصحيح بين العنصر المادي والعنصر البشري، وعملية تحديد نسب وكمية كل نوع منهما، هو الذي يشكل الطاقة الإنتاجية للمنظمة. وهي مسألة غاية في التعقيد، وهي من مسؤولية إدارة العمليات الإنتاجية.

ثانياً: المواد الخام:

إن تامين تدفق منتظم للمواد على خطوط الإنتاج، وعدم حصول انقطاع في إمدادات هذه المواد، وحركتها المستمرة من المورِّد إلى مخازن المصنع، ومن المخازن إلى خطوط الإنتاج، ومن المصنع إلى الزبائن عندما تصبح منتجات جاهزة، فالموارد المادية كمحدد للطاقة الإنتاجية حيوية جدا لفعالية العمليات الإنتاجية. وتعتمد العملية التصنيعية بطبيعتها على توفر هذه المواد كماً ونوعاً، وفي الوقت المناسب.

ثالثاً: رأس المال التشغيلي Operating Capital:

هنا تتحدد الطاقة الإنتاجية للمنظمة بمدى توفر رأس المال اللازم لتغطية النفقات التشغيلية للمشروع، وتستخدم السيولة النقدية لتغطية احتياجات ومصاريف المشروع خلال الدورة الإنتاجية، التسويقية الواحدة، وهي كما يلي:

- المصاريف الإدارية والعمومية.
- مخزون من المواد الخام .
- مصاريف النقل والتوزيع والتسويق.
- مواد التعبئة والتغليف.
- المصاريف الصناعية غير المباشرة.
- الرواتب الثابتة والأجور المتغيرة.

- مخزون المواد والأجزاء تحت التشغيل.

- سيولة نقدية احتياطية لمواجهة الظروف الطارئة.

- المخزون الجاري من السلع الجاهزة.

- سيولة نقدية احتياطية لتلبية الطلب العارض الفجائي.

- سيولة نقدية احتياطية لانتهاز فرص الشراء الجيدة لمستلزمات الإنتاج.

ويعتبر رأس المال محدداً للطاقة الإنتاجية في الحالات التالية:

1. عند الزيادة المفاجئة في الطلب على منتجات المنظمة، وعدم توفر سيولة نقدية كافية لتغطية شراء مستلزمات الإنتاج من المواد الخام لإنتاج الكمية المطلوبة، وبالتالي ضياع فرصة تحقيق الأرباح.

2. قد يغري المنظمة الدخول في إحدى العطاءات لما يمكن أن تجنيه من أرباح، لكن الافتقار إلى السيولة النقدية لشراء الاحتياجات اللازمة من المواد الخام، أو شراء بعض التجهيزات، يجعل المنظمة تعزف عن الدخول في مثل هذه العطاءات، وبالتالي تضيع عليها فرصة نادرة لتحقيق الأرباح.

أنواع الطاقة الإنتاجية

يمكن التمييز بين عدة أنواع من الطاقة الإنتاجية :

1. **الطاقة النظرية Theoretical capacity :**

هي القدرة على الإنتاج بأقصى سرعة وبدون انقطاع، وهي لا تتم إلا إذا أنتجت الوحدة الإنتاجية أو القسم 100٪ من الطاقة المصممة للآلات والأجهزة والمعدات، ويتضح من هذا التعريف إن مفهوم هذا النوع من الطاقة الإنتاجية هو مفهوم نظري بحت، وأنها غاية مستهدفة، لكن من غير ممكن الوصول إليها في الحياة العملية للأسباب التالية:

- وجود الوقت الضائع كنتيجة للإصلاح والصيانة.
- التوقفات الناجمة عن عدم كفاءة الأيدي العاملة
- الاختناقات، وتراكم القطع والأجزاء.
- الأساليب التنظيمية والإدارية التي قد تعرقل سير الإنتاج، والانتفاع الأمثل من الطاقات.

2. الطاقة الفنية أو المصممة:

تشير إلى أعلى قدرة إنتاجية يمكن تحقيقها في ظل الأحوال المثالية، وفي الواقع، فان المؤسسات تعمل بمعدلات اقل من طاقتها المصممة، كأن يكون معدل الاستخدام من 85٪ - 95٪ من الطاقة المصممة.

وتعني الطاقة المصممة، تشغيل الوحدة الإنتاجية دون انقطاع طوال أيام السنة، ودون احتساب أية مسموحات للصيانة أو الإصلاح أو العطل أو تأخر المواد الخام أو العمالة، والطاقة المصممة هي الطاقة الإنتاجية للأجهزة والمعدات في المنشاة الصناعية، والتي باستطاعة الآلة أو الماكينة إنتاجها حسب تصميمها من الشركة المنتجة، ووفقاً للشروط الفنية والمتطلبات الأخرى، وتشير إلى أعلى كمية

من المخرجات من السلع المادية يمكن إنتاجها في ظل الأوضاع المثالية في المشروع. وتسمى أيضا بالطاقة الهندسية.

3. الطاقة القصوى:

تمثل اكبر حجم أو كمية يمكن تحقيقها من المخرجات في ظل ظروف تشغيلية جيدة، وبأقل مسموحات من الفواقد، وتشير إلى معدل الاستخدام للطاقة الذي يمكن تحقيقه عملياً بافتراض مزيج إنتاجي معين، وطرق إنتاج وجدولة معينة، ومعايير جودة معينة، بالإضافة إلى برامج صيانة معينة، وأيدي عاملة مدربة، وكذلك توفر مستلزمات الإنتاج المطلوبة، معنى ذلك إن هذه الطاقة يمكن تحقيقها عملياً في ظل سلامة الشروط الفنية والمستلزمات الأخرى، ولذا يمكن القول إن الطاقة الإنتاجية القصوى تفترض الشروط الآتية:

- تمثل الطاقة القصوى الاستخدام الكامل لعناصر الإنتاج دون السماح لأي توقف أو عطل، بالإضافة إلى افتراضها بعض الشروط كالصيانة المنتظمة مع توفر مستلزمات الإنتاج السلعية، وتوفر الأيدي العملة كماً ونوعاً معنى ذلك أن الطاقة القصوى ليست حجماً ثابتاً من الإنتاج، وإنما يمكن أن تختلف تبعا لتوفر المستلزمات المذكورة أعلاه من عدمها.

- عند تحديد الطاقة القصوى، يجب أن يؤخذ في الحسبان جميع التوقفات التي لا يمكن تجنبها، والناجمة على سبيل المثال من إعداد وتهيئة الآلات للإنتاج، والصيانة، والانتقال من عملية إلى أخرى مع مراعاة حدود المعادلات الفنية المستقرة.

4. الطاقة الإنتاجية المتاحة:

يمكن التعبير عن الطاقة الإنتاجية المتاحة بأنها الطاقة الإنتاجيـة القصـوى مستبعداً منها جميع الاختناقات داخل الأقسـام والمراكـز الإنتاجيـة، وفي داخـل المصنع، ومن هذا التعريف يلاحظ أن الاخـتلاف بـين الطاقـة المتاحـة والطاقـة القصوى يبرز بسبب وجود اختناقات بين مراحل أو عمليات الإنتـاج المتعـددة، وان الاختلافات تمثل نقص في الطاقة الإنتاجية لمرحلة ما عن الطاقة الإنتاجية في المراحل اللاحقة أو السابقة:

نسبة استعمال الطاقة المتاحة = (الوحدات المنتجة فعليا ÷ الإنتاج حسـب الطاقة المتاحة) 100٪ .

5. الطاقة المخططة:

تمثل الطاقة الإنتاجية المخططة كمية الإنتاج المستهدف الحصول عليـه مـن السلع والخدمات خـلال فـترة الخطـة، ويـتم بالاسـتناد إلى الطاقـة المصـممة في المنشاة، وكذلك الطاقة المتاحة، على أن لا تتجاوز الطاقة المصممة.

6. الطاقة الممكنة:

هي الطاقة الإنتاجية التي من الممكـن تحقيقهـا في المشـروع وفـق ظـروف تنظيم جيد للعمل، وتقاس الطاقة الممكنة، كنسبة مئوية من الطاقة القصوى.

7. الطاقة الفعلية:

أعلى مستوى من النشاط يمكن تحقيقه بدرجة مقبولة من الكفاءة، آخذاً في الاعتبار الفواقد التي لا يمكن تجنبها مثل الإصلاحات، وتشير الطاقـة الإنتاجيـة

الفعلية، إلى كمية الإنتاج الفعلي الذي تم تحقيقه في المنشأة الصناعية خلال فترة زمنية معينة، وفقاً لظروف العمل السائدة فيها.

8. الطاقة العادية:

مستوى متوسط من النشاط التشغيلي، الذي يكفي لتلبية الطلب على منتجات الشركة، مع الأخذ في الاعتبار الطلب الدوري (الذي يحدث بين فترة وأخرى) والموسمي، والاتجاهات المتزايدة أو المتناقصة في الطلب.

9. الطاقة الفعلية المتوقعة:

تشبه الطاقة العادية باستثناء أنها ليست دائمة وإنما تمتد لفترة محددة اعتماداً على حجم الطلب، تعمل على تقليل نصيب الوحدة المنتجة من التكاليف التشغيلية لفترة محددة، لكنها لا توفر أساس ثابت للاستمرار، لهذا فان نصيب الوحدة الواحدة من المنتج من التكاليف التشغيلية يتأرجح حسب مقدار التغير في المستوى المتوقع من المخرجات.

10. الطاقة المقدرة:

هي مقياس لأعلى استخدام للطاقة الإنتاجية، ويتطلب التعرف عليها وجود معلومات مسبقة عن الكفاءة ومعدل الاستخدام، وتحسب كما يلي:

الطاقة المقدرة = الطاقة المصممة × معدل الاستخدام × الكفاءة.

11. الطاقة الفعالة:

هي القدرة أو الطاقة الإنتاجية المتحققة في ظل ظروف التشغيل الطبيعي للمنشاة، وهي دائماً اقل أو تساوي الطاقة الفنية أو المصممة، والسبب في ذلك هو القصور أو النقص في المواد الخام، اختناقات العمل، الأيدي العاملة غيرة الماهرة، إنقطاعات وتوقفات الصيانة والإصلاحات ....وغيرها.

12. الطاقة الإستاتيكية:

العلم والتكنولوجيا والاقتصاد جميعها تركز على الكفاءة وليس على الفعالية، فكلا الكفاءة والفعالية تتحدد بالنسبة أو بالعلاقة مع الأهداف المنشودة، وقيمة هذه الأهداف ليست وثيقة الصلة بتحديد الكفاءة، لكنها ضرورية لتحديد أو تقرير الفعالية، فعالية السلوك هو وظيفة أو دالة لكلا الكفاءة والفعالية.

13. الطاقة الاقتصادية:

تعني توظيف اكفأ الموارد أو اقلها تكلفة، ويمكن رفع الطاقة من خلال توظيف أصول غير كفوءة، فيترتب على ذلك زيادة الطاقة الإنتاجية من جانب، لكن تزداد التكلفة الحدية للمخرجات من جانب آخر.

أهمية الطاقة الإنتاجية

إن تكون الطاقة الإنتاجية المتاحة كافية وقادرة على تمكين المؤسسة من إشباع الطلب الحالي والمستقبلي، بالوقت المناسب والكمية المناسبة، إن الحصول على طاقة إنتاجية معينة يعني استثماراً رأسمالياً مجدياً، إذا ما امتلكت المؤسسة

الطاقة الإنتاجية المناسبة، بحيث لا يكون لديها فائض من هذه الطاقة، وبالتالي تصبح تكاليف الإنتاج عالية، وهذا سيؤثر على القدرة التنافسية للمؤسسة، كذلك يجب أن لا يكون هناك نقص لان ذلك سوف يقلل من قدرة المؤسسة على إشباع الطلب بالوقت والكمية المناسبة، دون اللجوء إلى العمل الإضافي أو الطلب من العملاء الانتظار.

ومن هنا تبرز أهمية الربط ما بين الطاقات الإنتاجية وحسن استغلالها وما بين الموارد الاقتصادية المتاحة وعدم الإسراف باستخدامها عن طريق حشد الطاقات المتاحة في سبيل رفع وتائر الإنتاج كماً ونوعاً، وبالتالي فان استغلال الطاقات الإنتاجية في الوحدات العاملة بشكل امثل ستنعكس آثاره على تكلفة الوحدة الواحدة عن طريق توزيع إجمالي الكلفة (تكاليف الإنتاج الثابتة) على وحدات اكبر في حالة الاستغلال الأمثل للطاقة، مما يزيد من قدرة المنتجات على المنافسة، عن طريق عمل تخفيضات في السعر، وما يعقب هذه العملية من زيادة عدد الوحدات المباعة وتلبية حاجات المجتمع المتنامي من السلع والخدمات بشكل أكمل (مع المحافظة على نوعية المنتوج)، ويعني ذلك أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين الطاقة الإنتاجية من جهة وبين كل من التكاليف والأرباح والمبيعات من جهة أخرى، وخلاصة القول انه كلما ارتفع الإنتاج، أي زيادة نسبة الانتفاع من الطاقة، انخفضت حصة الوحدة الواحدة من التكاليف الثابتة، إن تحقيق الطاقة الإنتاجية يتم عن طريق تحقيق أقصى إنتاج ممكن من الموارد المتاحة وبتكاليف مناسبة، مع ضرورة ملائمة الإنتاج مع رغبات المجتمع إلى حد ما في إطار أسلوب إنتاجي معين من خلال فترة زمنية معينة.

تعديل الطاقة الإنتاجية

من اجل مواجهة الزيادة أو النقصان في الطلب في الأجل القصير، فان هناك العديد من البدائل المتاحة يمكن استخدام إحداها، أو مزيجا منها لتعديل الطاقة الإنتاجية المتاحة، ومنها:

1. **التوظيف أو التسريح** : توظيف عمال جدد في حالة ارتفاع الطلب، أو تسريح جزء من العمال في حالة نقص الطلب.

2. **العمل الإضافي** : تمديد وقت العمل اليومي إلى أكثر من ثماني ساعات يومياً.

3. **المخزون** : تستخدم المنشاة المخزون كصمام أمان لمنع التذبذبات التي تحصل في الطلب، فتعمل على الإضافة إلى المخزون في حالة زيادة الإنتاج عن الطلب، والسحب من المخزون في حالة زيادة الطلب عن الإنتاج، أما عيوب هذه الخطة فهي كلفة الاحتفاظ بالمخزون.

4. **الطلب من العملاء الانتظار (الطلبات المؤجلة)** : تستخدم عند ارتفاع الطلب لدى المنشات التي تتعامل مع سلعة عالية الثمن، وبالتالي فان كلفة الاحتفاظ بها تكون عالية، مثل السيارات.

ومن المخاطر التي تصاحب هذه الخطة تتمثل بعدم رغبة العملاء في الانتظار، وبالتالي خسارة هؤلاء العملاء، التعاقد مع موردين آخرين ينتجون نفس السلعة (وبنفس الجودة والنوعية) التي تنتجها المنشاة، وتستخدم هذه الخطة في حالة ارتفاع الطلب بشكل يفوق الطاقة الإنتاجية للمنشاة، ومن مخاطرها تحول العملاء إلى الموردين الجدد، أو أن تكون تكلفة السلع أعلى من كلفتها في

المنشاة ذات العلاقة، والعمل على رفع الطاقة الإنتاجية من خلال تنظيم العمل ومعالجة الاختناقات ووقف الإجازات، بالإضافة إلى منح الحوافز المادية والمعنوية للعاملين.

كما إن الاختناقات أو عنق الزجاجة bottleneck، تحدث عندما تتحدد كفاءة الأداء أو قدرة النظام بكامله بأحد مكونات النظام أو عدد محدد منها، وجاء تشبيه الاختناقات بعنق الزجاجة لان عنق الزجاجة يشكل أضيق منطقة فيها، فعند سكب الماء منها، بقلب رأس الزجاجة إلى الأسفل، يتحدد معدل انسياب الماء منها بعرض العنق والمخرج أي الفتحة، فكلما كان عنق الزجاجة وفتحتها أوسع، كلما انساب الماء منها بشكل اكبر، والعكس صحيح أيضاً.

وبتطبيق مثال عنق الزجاجة في العملية الإنتاجية، فان الاختناقات تعوق استمرارية التدفق في العمليات، وتشكل نقطة الاختناق أدنى قدرة إنتاجية لها، وهي أمر حاسم لكونها المحدد الرئيسي للقدرة الإنتاجية للمنشأة ككل، وتوفر الإمكانية لرفع القدرة الإنتاجية لها إذا تم إلغاء أو تقليل حجم أو مدى الاختناق، فإذا كانت نقطة العمل التالية أسرع بكثير من نقطة الاختناق، فان إلغاء نقطة الاختناق سيكون لها اثر كبيراً على تحسين القدرة الإنتاجية للمنشأة.

وتتحدد قدرة العملية الإنتاجية بالنقطة التي تكون الأبطء من غيرها في تسلسل العملية، أي التي يكون معدل التدفق فيها بطيئاً أو يكون وقتها الدوري هو الأكبر، وتتصف الاختناقات بالحد الأدنى من القدرة الإنتاجية، أو المعوقة لانسيابية الأداء، أو أي شيء يحول دون أن تحقق المنشأة أهدافها.

وتكون نتيجة الاختناقات ما يلي:

1- يؤدي وجود اختناقات إلى حدوث صفوف انتظار وتكدسات وتراكمات للمواد تحت التشغيل أمام المحطة التي يوجد بها اختناق، مما يترتب على ذلك وقت ضائع، وزيادة في المخزون تحت التشغيل، وتكلفة أعلى.

2- تؤدي الاختناقات في العملية الإنتاجية إلى إرباك العمل، وعدم تحقيق التناسب بين أحجام الطاقات الإنتاجية للأقسام والوحدات، التي يتكون منها المشروع الصناعي

3- تؤدي الاختناقات إلى العجز عن استخدام الطاقة الإنتاجية المتاحة في الأقسام والوحدات بشكل اقتصادي.

4- تؤدي الاختناقات إلى انخفاض معدل الأداء ومعدل التشغيل وتدني مستوى الإنتاجية.

أنواع الطاقة

إن التعريف السائد للطاقة هو" القدرة على القيام بعمل ما" ، فكل عمل، فكرياً كان أم مادياً، يحتاج لإنجازه إلى كمية ملائمة من الطاقة، وتطورت مصادر الطاقة مع تطور وسائل العمل التي ابتكرها الإنسان لسد احتياجاته المادية والمعنوية عبر تاريخه الطويل .

وفي البدء كان الإنسان يعتمد على قوته البدائية لإنجاز أعماله اليومية، ثم استخدم الطاقة الحيوانية، واستغل حركة الرياح في تحريك السفن وإدارة بعض طواحين الهواء، كما اعتمد على مساقط المياه في إدارة بعض الآلات البدائية .

وعرف الفحم منذ أن اكتشف النار، فاستخدمه كمصدر للطاقة في إدارة المحرك البخاري، ثم اكتشف بعد ذلك النفط والغاز الطبيعي وغيره من مصادر الطاقة الحديثة، وتكون الوقود المتحجر قبل 50 – 350 مليون سنة، من بقايا الأشجار، ومن نباتات وحيوانات الذي تواجدوا في المستنقعات التي غطت عندها سطح الأرض، هذه الكائنات الحية ترسبت في القاع بعد موتها وتغطت بطبقات عديدة من الرمال، الوحل والصخور، بقايا الكائنات الحية تحللت بواسطة المحللات اللاهوائية بعملية بطيئة وطويلة وتحولت إلى وقود متحجر محصور في الصخور وفي أعماق الأرض.

أنواع الوقود المتحجر

1- **الفحم**: من المتوقع أن تكفي كمية الفحم الموجودة اليوم في دول العالم من 250-350 سنة، لهذا هنالك مؤيدين كثيرين لاستعمال الفحم كمصدر طاقة شريطة اتخاذ الخطوات اللازمة للتقليل من تلوث الهواء الناتج من حرقه، لهذا يتم اليوم أبعاد الكبريت منه قبل حرفه أو أبعاد مواد الكبريت من بين الغازات الناتجة من حرقه لضمان عدم وصولها للهواء والتلويث.

2- **النفط**: يستعمل النفط في مجالات عديدة فعند تكريره يتم إنتاج أنواع كثيرة مثل البنزين، السولار، زيوت للآلات، زيوت للتدفئة وكذلك زفته لتعبيد الشوارع. كذلك يتم إنتاج البلاستيك والأدوية والدهان ومواد التجميل من النفط.

3- **الغاز الطبيعي**: يتواجد الغاز الطبيعي حيثما يتواجد النفط وهو يعتبر الأنظف والأنقى من بين أنواع الوقود المتحجر الأخرى، وذلك لان حرقه لا يسبب انطلاق أحماض كبريت، أو نيتروجين أو معادن ثقيلة.

كذلك فإن كمية ثاني أكسيد الكربون التي تنطلق عند حرقه اقل من كمية ثاني أكسيد الكربون المنطلقة عند حرق النفط والفحم.

حسنات استعمال الوقود المتحجر

هو مخزون الوقود يكفي لعشرات أو لمئات السنين، الوقود المتحجر يحتوي على طاقة عالية، وتكلفته قليلة وسهل نقله من مكان إلى آخر.

أما سيئات استعمال الوقود المتحجر، فهي الوقود المتحجر عبارة عن مورد طبيعي غير متجدد ومنهي، حرق الوقود المتحجر يسبب تلوث الهواء الذي يسبب أضرارًا صحية وتغيرات مناخية.

وفي عصرنا الحاضر، ومع تطور وسائل الإنتاج، أصبحت مصادر الطاقة في العالم عديدة متنوعة، منها مصادر ناضبة وأخرى متجددة أو دائمة، ومنها مصادر يعتمد عليها حاليا مصادر تعد للمستقبل، وتجري دراسة تطويرها وإقامة مشاريع تجريبية لها .

من أهم التأثيرات البيئية المرتبطة باستخدامات الطاقة ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري التي ارتبطت بظاهرة ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض، نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الغلاف الجوي وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون.

ولاستخدام الطاقة المتجددة أثر معروف في الحفاظ على البيئة و على المصادر التقليدية نتيجة لما تحققه من خفض انبعاث تلك الغازات، حيث من المتوقع أن تبلغ الإنبعاثات الناتجة عن الوقود التقليدي حوالي 190 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون عام 2017 بالإضافة إلى الغازات الأخرى.

ويمكن القول أن الطاقة تلعب دوراً رئيسياً في تحقيق النمو الاقتصادي وتحريك عجلة التنمية، وهو ما جعلها تحتل أولوية تنموية في مختلف الخطط والاستراتيجيات. ولم تعد خطط وبرامج الاستثمار في الطاقة مقصورة على حدود البلدان، بل تطورت وتوسعت اهتماماتها بفعل ظاهرة العولمة، وأصبحت

تشكل إحدى القواسم المشتركة بين البلـدان، وعلـى مسـتوى الأقـاليم، وتشـير التقديرات بأن استغلال مصادر الطاقة الجديدة والمتجـددة سيعمل علـى تـوفير إنتـاج الطاقـة الكهربائيـة جـراء اسـتخدام السـخانات الشمسـية والخلايـا الكهروضوئية، وتوفير إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية فيمـا لـو تم إنشـاء مـزارع الرياح لإنتاج الكهرباء، بالإضافة إلى توفير من إجمالي الوقود بمختلـف أنواعـه، وخاصة المستخدم للطهي عبر الاستفادة من الكتلة الحيوية لإنتاج غـاز الميثـان، وانخفاض نسبة تلـوث الهـواء جـراء محطـات الكهربـاء العاملـة بوقـود الـديزل والمازوت .

حسنات وسيئات كل نوع من أنواع الوقود المتحجرة

1- الفحم:

حسنات	سيئات
مخزون الفحم من الممكن أن يكفـي لقرون ضئيلة	استخلاصـه ومعالجتـه تـؤدي إلى تلوث التربة، الهواء والماء
الطاقة الناتجة عالية	الاحـتراق يـؤدي لإطـلاق ثـاني أوكسـيد الكربـون ، واحـد مـن غـازات الدفيئـة الرئيسـية ، يطلـق أكاسـيد الكبريـت الجزيئـات والرصاص ومواد مشعة للجو.
تكاليف منخفضة نسبياً	الجزيئـات المنطلقـة إلى الجـو مـن الممكن أن يضر بالإنسان

2- **النفط:**

حسنات	**سيئات**
كميـة الـنفط مـن الممكـن أن تكفي ل 41-92 سنة	سيكون هناك حاجة لأستبداله بمصـادر طاقة أخرى خلال خمسين سنة
تكاليف منخفضة نسبياً	الاحتراق يؤدي لإطلاق ثاني أوكسيد الكربون، الجزيئات ، الغازات السامة
الطاقة الناتجة عالية	نقلـه في الحاويـات يـؤدي إلى تلـوث الهواء
سهل للنقل من مكان لآخر	

3- **الغاز الطبيعي:**

حسنات	**سيئات**
كميتـه تكفـي لحـوالي 70 سـنه إضافية	مكون اغلبـه مـن غـاز الميثـان الـذي يعتبر من غازات الدفيئة
الطاقة الناتجة عالية	ماده سريعة الأشتعال ومن الممكن أن تشكل خطر أثناء نقله
تكاليف منخفضة نسبياً	
يلوث بنسبة اقل من مصادر الطاقة الأخرى	
من السهل نقله عبر الأنابيب	

وبذلك يمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى نوعين من المصادر:

1- مصادر الطاقة الناضبة (المنتهية).

2- مصادر الطاقة الدائمة أو المتجددة .

مصادر الطاقة الطبيعية

هي المصادر التي تتمتع بطابع التجدد والديمومة، أي أن مخزونها غير قابل للنفاد مهما استهلك منه، ونميز هنا بين نوعين من هذه المصادر، ومن أهم هذه المصادر هي الطاقة الشمسية، والطاقة المائية، والطاقة الهوائية، والطاقة العضوية، والطاقة النووية.

استخدامات وتطبيقات الطاقة الطبيعية

أولاً: الطاقة الشمسية :

إن استخدام الشمس كمصدر للطاقة هو من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، لذلك نجد دولا عديدة تهتم بتطوير هذا المصدر، وتضعه هدفاً تسعى إلى تحقيقه، وتستخدم الطاقة الشمسية حاليا في تسخين المياه المنزلية وبرك السباحة والتدفئة والتبريد، كما يجري في أوروبا وأمريكا وإسرائيل، أما في دول العالم الثالث، فتستعمل لتحريك مضخات المياه في المناطق الصحراوية الجافة .

وتجري الآن محاولات جادة لاستعمال هذه الطاقة مستقبلاً في تحلية المياه وإنتاج الكهرباء بشكل واسع، ويتوقع أنصار الطاقة الشمسية أن يصبح إنتاج هذا المصدر تنافسياً خلال الأعوام القادمة، لكن استثماره في المجال التطبيقي ما زال بحاجة إلى تطوير، واستعمالاته التجارية محدودة، ولا يعتبر أسلوباً اقتصادياً،

إلا في مجالات تسخين المياه والتدفئة، أما في مجال توليد الكهرباء فإن إنشاء وحدات توليد الطاقة الكهربائية بالوسائل التقنية المستعملة يعتبر مكلفاً، ولا يتناسب مع أسعار الكهرباء الحالية.

الطاقة الشمسية

حسنات	سيئات
طاقة متوفرة بدون حدود	هناك حاجه لعدد كبير من الأيام المشمسة حتى تكون العملية مجديه (60٪ من الأيام)
أجهزة استيعاب الشمس يمكن تركيبها بسهوله	يجب الإهتمام بعدم حجب المباني للأشعة الشمسية
لا يوجد تقريباً تلوث للهواء أو للماء	هناك حاجه لنظام خزن الطاقة للأيام التي لا يوجد بها طاقة
لا يطلق CO_2	تحتاج إلى مساحات واسعة
أجهزة استيعاب الشمس لا تضر بالبيئة (عدا الناحية الجمالية)	تحتاج إلى صيانة
إن تكاليف إنتاج الكهرباء تقل عندما يرتبط نظام إنتاج الطاقة من الشمس مع محطة القوه	تكاليف مرتفعة

ثانياً: الطاقة المائية (الكهربائية):

يعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصدر للطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر، حتى ذلك الوقت، كان الإنسان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق

وآلات النسيج ونشر الأخشاب، أما اليوم، وبعد أن دخل الإنسان عصر الكهرباء، بدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية كما نشهد في دول عديدة مثل النرويج والسويد وكندا والبرازيل، ومن اجل هذه الغاية، تقام محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهار، وتبنى السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة، وتشير التوقعات المستقبلية لهذا المصدر من الطاقة إلى زيادة تقدر بخمسة أضعاف الطاقة الحالية بحلول عام 2020 .

وبالإضافة إلى الطرق المعروفة لتوليد الكهرباء من الطاقة المائية، تسعى بعض الدول، كبريطانيا وفرنسا واليابان إلى الاستفادة من الطاقة الموجودة في العوامل المائية الطبيعية، مثل المد والجزر، وقوة تلاطم أمواج البحر، وتفاوت درجة الحرارة في البحار الاستوائية بين سطح المياه والأعماق، غير أن هذه المصادر لم تثبت جدواها الاقتصادية والتقنية حتى الآن، ولا يتوقع أن يكون لها دور يذكر في ميدان الطاقة مستقبلاً .

طاقة الماء

حسنات	سيئات
الطاقة الناتجة متوسطة إلى عالية	تكاليف مرتفعه جداً
نجاعة تصل إلى 80٪	إصابة البيئة كبيره
تكاليف الكهرباء الناتجة منخفضة	خطر كبير في حالة الإنهيار
حياه المحطة طويلة	يشرد الأشخاص من أماكن سكناهم
يستبدل الوقود المتحجر ولا يطلق CO_2	يصيب الإنسان والنبات عند أسفل النهر
يمنع الفيضانات على طول النهر	يمنع وصول الجرف أسفل النهر ويؤثر على خصوبة التربة
يوفر المياه للري طوال السنة	تتحول منظومات بيئية يابسة إلى مائية

ثالثاً: الطاقة الهوائية (طاقة الرياح):

إن الطاقة الهوائية هي الطاقة المستمدة من حركة الهواء والرياح، استخدمت طاقة الرياح منذ أقدم العصور، سواء في تسيير السفن الشراعية، وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلال والحبوب، أو رفع المياه من الآبار، وتستخدم وحدات الرياح في تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة، أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربية من خلال مولدات، وقد بدأت الاستفادة من طاقة الرياح في مصر حديثاً على شكل وحدات صغيرة لرفع المياه الجوفية على السواحل الشمالية.

ويرتبط اليوم مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة "طواحين هوائية" ومحطات توليد تنشأ في مكان معين، ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائية وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميغاواط من هذا المصدر على نطاق عالمي، وهو أضعاف قدرة الطاقة المائية.

ولعل المشكلة الأساسية التي تواجه الطاقة الهوائية تكمن في كونها لا تتوافر إلا في بعض المواقع، وفي عدم استقرار قوتها وصعوبة حفظ الطاقة الكهربائية التي يمكن توليدها، فالمعروف إن هذه الطاقة ليست ثابتة بل تتغير وفقا لاختلاف سرعة الهواء وبالتالي يتغير إنتاج المولد الكهربائي، مما يساهم في تغيير إنتاج الكهرباء هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن طلب المستهلك للكهرباء هو ايضاً متغير وفقاً لحاجاته المتنوعة .

طاقة الرياح

حسنات	سيئات
لجاعة عالية تكاليف الإقامة منخفضة	تحتاج إلى رياح بسرعة ملائمة
تكاليف إقامتها متوسطه	تحتاج إلى دعم عند عدم وجود الرياح وتحتاج إلى ربط مع محطة القوه
تكالبيف الكهرباء الناتجة منخفضة	تحتاج إلى مساحات أراضي واسعة
تأثير منخفض على البيئة	تسيء إلى جمال البيئة
لا يطلق CO_2	تسبب الضجيج
يمكن إقامتها سريعاً، ويمكن توسيع المساحة بسهوله	من الممكن أن تزعج الطيور المهاجرة

رابعاً : الطاقة العضوية (Bio Mass):

هي الطاقة التي يمكن استنباطها من الموادّ النباتية والحيوانية والنفايات بعد تحويلها إلى سائل أو غاز بالطرق الكيماوية أو التحلل الحراري، كما يمكن الاستفادة منها عن طريق إحراقها مباشرة واستخدام الحرارة الناتجة في تسخين المياه أو إنتاج البخار الذي يمكن بواسطته تشغيل الطوربينات وتوليد الطاقة الكهربائية، مصادر الطاقة العضوية هي مواد التي تعتبر نفايات مثل الأشجار الميتة، القلامة، بقايا الغذاء وغيرها، وهذه المواد تستطيع ان تزودنا بالكهرباء، الحرارة والوقود، ممكن الحصول على طاقة من المواد العضوية (الكتلة الحية) بالطرق التالية:

1- حرق الكتلة الحية : حيث ممكن تحويل الطاقة الكيماوية المخزونة بالمواد العضوية إلى طاقة حرارية بواسطة حرقها.

2- حرق بالمصانع: في هذه العملية نجمع الكتلة الحية من مصادر النفايات المختلفة، مثل النفايات البلدية، النفايات الزراعية والنفايات الصناعية

ونقلها إلى معمل خاص (محرقة) لاستخلاص الطاقة منها، يتم حرقها بظروف خاصة ومراقبة وتنطلق حرارة. هذه الحرارة تسخن الماء والبخار الناتج يستعمل لتشغيل طوربينات لإنتاج الكهرباء .

3- استخلاص الغاز (البيوغاز): البيوغاز هو غاز الميثان، وهو ينتج من عملية تحليل لاهوائي للنفايات العضوية المدفونة في مواقع طمر النفايات، إن تجميع هذا الغاز يمنع انطلاقه إلى الجو (حيث يشكل احد غازات الاحتباس الحراري)، ويمكننا من استعماله كمصدر للطاقة واستخلاص الكهرباء.

ويُعتبر هذا النوع من الطاقة غير تجاري، ويُستعمل على نطاق ضيِّق في الدول النامية، وبعض الدول الصناعية ويشكل حوالي 15٪ من استهلاك الطاقة بالعالم، وهو يُعتمد بصورة أساسية على الأخشاب والنفايات وبقايا النباتات وفضلات الحيوانات .

لكنَّ النوع الذي يحظى بالأهمِّية من بين مصادر الطاقة العضوية، هو إنتاج كحول "الأيثانول" من بعض المنتوجات الزراعية كقصب السكَّر والشمندر السكَّري والذُرة، ويُستعمل هذا الكحول كوقود للسيارات بعد مزجه بالبنزين، كما هو حاصل في البرازيل والولايات المتحدة الأمريكية .

ويرى البعض "أن هذا النوع من الطاقة مُكلف ويحتاج إلى طاقة لإنتاجه قد تعادل ما ينتج منه أو تزيد، وسيكون ذلك على حساب المحصول الزراعي للغذاء، لأن 10٪ من احتياجات البنزين قد تكون على حساب نصف محصول الذرة، وإذا ناسب ذلك البرازيل في الوقت الحاضر نظراً لاعتبارات زيادة العمالة وزيادة الأرض الزراعية غير المُستغلة، فمن الصعب تعميم هذا المصدر وتوسيعه، وفي الولايات المتحدة يُقدَّر أن إنتاج مليون برميل يومياً من الكحول يتطلّب زراعة 90 مليون فدّان، أي ثلث الأرض المزروعة حالياً، وإذا أخذنا

بعين الاعتبار مصادره من الأخشاب، فإن زيادته ستكون على حساب الغابات، يُضاف إلى ذلك كلفة نقله وتخزينه العالية، ولذلك يبقى هذا المصدر محدود الإمكانات ومحصوراً في بعض المناطق .

حسنات وسلبيات الطاقة من الكتلة الحية

حسنات الطاقة من الكتلة الحية:

1- يشكل مصدر متجدد للطاقة.

2- تكاليف إنتاجها منخفضة نسبياً.

3- يساعد في حل مشكلة النفايات.

4- ممكن استخلاص الطاقة في معامل صغيرة.

5- حرق الكتلة الحية لا يطلق أكاسيد الكبريت، ولذلك يقل إنتاج المطر الحامضي.

6-استعمال غاز الميثان يقلل من انطلاقه إلى الغلاف الجوي مما يقلل من تأثيره على الاحتباس الحراري.

7- تغطية مساحات واسعة من الأراضي بالمزروعات لإنتاج الكتلة الحية لاستخلاص الطاقة تؤدي إلى منع جرف التربة.

سلبيات الطاقة من الكتلة الحية:

1- خلال عملية الاشتعال والحرق تنتج أكاسيد النيتروجين التي تشكل الأساس لإنتاج مطر حامضي.

2- الاستعمال المباشر لحرق الكتلة الحية هو عملية غير ناجعة، ويؤدي الى إطلاق مواد مضرة وسامة للجو.

3- إن قطع الغابات غير الراقب يؤدي إلى خلل في النظام البيئي، ويؤثر على خصوبة التربة، وكذلك يؤثر على الاحتباس الحراري.

4- إن استعمال الكتلة الحية ممكن أن يقلل من المواد الغذائية المتوفرة للسكان.

خامساً: الطاقة النووية:

إضافة إلى المصادر الرئيسية للطاقة الناضبة منها والمتجدّدة والتي هي حالياً قيد الاستعمال، هناك بعض المصادر الأخرى التي لا تزال في مرحلة البحث والتجارب والدراسات، وإذا ما تمّ تطويرها تكنولوجياً واقتصادياً بنجاح استطاعت أن تشكّل مصدراً غير محدود للطاقة في المدى البعيد، من بين هذه المصادر الانصهار النووي والهيدروجين:

أولاً: الانصهار النووي (Fussion) :

إن الطاقة النوويّة مستمدّة من الانشطار النووي (Fussion) ، التي تعمل بها المفاعلات النوويّة الحالية، وهي تعتمد على اليورانيوم (Uranium) كوقود أساسي لها، وتعتبر بذلك طاقة ناضبة لأن قاعدة احتياطيها مورد ناضب سوف يستنفد عاجلاً أم آجلاً .

كما تُعتبر إمدادات هذا المصدر غير محدودة الإمكانات وغير ناضبة بالنسبة إلى حاجة المفاعلات، وهي تلقى اهتماماً كبيراً في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من الدول الصناعية الكبرى، حيث تجري الأبحاث المستفيضة للاستفادة منها في القرون القادمة، ولا يُتوقّع لهذا المصدر أن يصبح قيد الاستخدام في وقت قريب قبل أن يتمّ اكتشاف التقنيات المطلوبة وإثبات نجاحها .

الطاقة النووية

سيئات	حسنات
تكاليف إنتاج الطاقة مرتفعة	هناك فائض من هذه المواد في العالم
الطاقة النهائية الناتجة قليلة	ضرر بيئي قليل (من ناحية استغلال المساحات وإصابة الأرض والماء)
يطلق أشعه إلى البيئة، ومن الضروري أبعاد المفاعلات النووية عن الأماكن السكنية، في حالة حدوث الحوادث فان الضرر الناتج كبير	في المفاعل النووي الذي يعمل بشكل مراقب فان احتمال حدوث الحوادث قليل جداً
صعوبات في التخلص من النفايات المشعة الناتجة في المفاعل النووي	إن استخدام المفاعل النووي يقلل من إطلاق ثاني أوكسيد الكربون إلى الجو
المفاعل النووي من الممكن أن يستخدم لتطوير السلاح النووي	

ثانياً: الهيدروجين :

إن الاهتمام الواسع بالهيدروجين كمصدر أساسي للطاقة في المستقبل، وكبديل لوسائل الوقود التقليدية المعروفة، وخصوصاً النفط والغاز، نابع من كونه يتمتّع بمزايا عديدة تجعل منه وقوداً مثالياً بالمقارنة مع أنواع المتوافرة والبديلة، ومن هذه المزايا :

1- الهيدروجين عنصر قابل للاحتراق ذو محتوى حراري عالٍ، ولا ينتج من احتراقه أي غازات سامّة أو ملوِّثة .

2- إنه مصدر غير ناضب ومتوافر بكميات هائلة في الطبيعة، وخصوصاً في مياه البحار والمحيطات، وهو دائم ومتجدِّد، إذ إن احتراقه يولّد الماء النقي الذي يمكن أن يُستخلص منه الهيدروجين مرّات متتالية وغير محدودة .

3- سهولة نقله وتخزينه، أي أن الهيدروجين يمكن نقله بشكل سائل أو غاز، سواء في صهاريج أو عبر شبكات الأنابيب، وهذا ما يجعل منه وقوداً مقبولاً للاستهلاك، وبذلك يمكن استعمال أنابيب الغاز الموجودة حالياً دون الحاجة إلى إنشاء أنابيب جديدة خاصّة وبالإمكان، كذلك خزن الهيدروجين في خزّانات لفترات طويلة واستعماله عند الحاجة وبالمقادير المطلوبة دون أن يؤثّر ذلك في خصائصه .

4- يمكن استخدام الهيدروجين في البيوت السكنية بدلاً من الغاز الطبيعي وبصورة خاصّة لأغراض الطبخ والتسخين والتدفئة، كما يمكن استعماله كوقود مستقبلي لمختلف وسائط النقل دون إجراء تغييرات جذرية في أجهزة المحرّكات المعمول بها حالياً، هذا بالإضافة إلى استعمالاته في صناعة الأسمدة الكيمائية وتوليد الطاقة الكهربائية .

وإذا كان الهيدروجين يتمتَّع بكل هذه المزايا، فإنه بالمقابل يواجه الكثير من المشاكل والصعوبات الأساسية التي لم يتمّ التوصّل بعد إلى حلّها ضمن التكنولوجيا الحالية، وأهمّ هذه الصعوبات صعوبة فصله عن الماء لأن ذلك يحتاج إلى طاقة كبيرة، فهناك طرق عدّة لفصل الهيدروجين عن الماء، إمّا بواسطة التحليل الكهربائي الذي تُستخدم فيه كمِّيات من الطاقة أكثر من الطاقة المنتجة، وإما بالطرق الحرارية- الكيمائية، وهي طرق معقّدة ومكلفة وتحتاج إلى درجة حرارة تبلغ 2000 م، هذه الطرق لا تزال في مرحلة الدراسات، وتتطلّب المزيد من أعمال البحث والتجارب، ولذلك لا يمكننا الحكم مسبقاً على إمكان نجاحها أو فشلها .

الفصل الرابع

إنتاج البترول

إنتاج البترول

تاريخ إنتاج البترول

حيث تم حفر أول بئر للبترول في الصين في القرن الرابع الميلادي أو قبل ذلك، وكان يتم إحراق الزيت لتبخير الماء المالح لإنتاج الملح، وبحلول القرن العاشر، تم استخدام أنابيب الخيزران لتوصيل الأنابيب لمنابع المياه المالحة، وفي القرن الثامن الميلادي، كان يتم رصف الطرق الجديدة في بغداد باستخدام القار، الذي كان يتم إحضاره من ترشحات البترول في هذه المنطقة، في القرن التاسع الميلادي، بدأت حقول البترول في باكو، أذربيجان بإنتاج البترول بطريقة اقتصادية لأول مرة.

وكان يتم حفر هذه الحقول للحصول على النفط، وتم وصف ذلك بمعرفة الجغرافي ماسودي في القرن العاشر الميلادي، وأيضاً ماركو بولو في القرن الثالث عشر الميلادي، الذي وصف البترول الخارج من هذه الآبار بقوله أنها مثل حمولة مئات السفن، شاهد أيضاً الحضارة الإسلامية.

ويبدأ التاريخ الحديث للبترول في عام 1853، باكتشاف عملية تقطير البترول، فقد تم تقطير البترول والحصول منه على الكيروسين بمعرفة إجناسي لوكاسفيز، وهو عالم بولندي، وكان أول منجم زيت صخري يتم إنشائه في بوربكا، بالقرب من كروسنو في جنوب بولندا، وفي العام التالي لذلك تم بناء أول معمل تكرير (في الحقيقة تقطير) في يولازوفايز، وكان أيضاً عن طريق لوكاسفيز، وانتشرت هذه الاكتشافات سريعاً في العالم، وقام ميرزوف ببناء أول معمل تقطير في روسيا في حقل الزيت الطبيعي في باكو في عام 1861

وبدأت صناعة البترول الأمريكية باكتشاف إيدوين راك للزيت في عام 1859، بالقرب م تيتوسفيل - بنسلفانيا، وكان نمو هذه الصناعة بطيء نوعا ما

في القرن الثامن عشر الميلادي، وكانت محكومة بالمتطلبات المحـدودة للكيروسـين ومصابيح الزيت، وأصبحت مسألة اهتمام قومية في بـدايات القـرن العشـرين، عند بداية استخدام محركات الاحتراق الداخلية مما أدى لزيـادة طلـب الصـناعة بصفة عامـة علـى الـبترول، وقـد اسـتنفذت الاكتشـافات الأولى في أمريكـا في بنسفانيا وأونتاريو، مما أدى إلى "أزمة زيت" في تكساس، أوكلاهومـا، كاليفورنيـا، وبالإضافة إلى ما تم ذكره، فإنه بحلول عام 1910 تم اكتشاف حقول بترول كبيرة في كنـدا، جـزر الهنـد الشـرقية، إيرانـو فينـزويلا، المكسـيك، وتم تطـويرهم لاستخدامهم صناعياً.

وبالرغم من ذلك حتى في عام 1955 كان الفحم أشهر أنـواع الوقـود في العالم، وبدأ البترول أخذ مكانته بعد ذلك، وبعد أزمة طاقة 1973 وأزمة طاقـة 1979 ركزت وسائل إعلام على تغطية مستويات إمدادات البترول، وقـد أدى ذلك لإلقاء الضوء على أن البترول مادة محدودة ويمكـن أن تنفـذ، علـى الأقـل كمصدر طاقة اقتصادي قابل للحياة.

وفي الوقت الحالي، فإن أكثر التوقعات الشائعة مفزعة، وفـى حالـة عـدم تحقق هذه التوقعات في وقتها، يـتم تنحيـة هـذه التوقعـات تمامـا كطريقـة لبـث الاطمئنان، ومثال ذلك تنحية التوقعات المفزعة لمخـزون الـبترول الـتي تمـت في السبعينيات من القرن العشرين، ويظـل مسـتقبل الـبترول كوقـود محـل جـدل، وأفادت الأخبار بالولايات المتحدة (2004) أنه يوجد ما يعـادل اسـتخدام 40 سـنة مـن الـبترول في بـاطن الأرض، وقـد يجـادل الـبعض لأن كميـة الـبترول الموجودة محدودة.

ويوجد جدل أخر بأن التقنيات الحديثة ستستمر في إنتاج الهيدروكربونات الرخيصة، وأن الأرض تحتوي على مقداراً ضخم مـن الـبترول غـير التقليـدي،

مخزون على هيئة رمل قطراني، حقول بيتيومين، زيت طفلي، وهذا سيسمح باستمرار استخدام البترول لفترة كبيرة من الزمن.

وحالياً فإنه تقريباً 90٪ من احتياجات السيارات للوقود يتم الوفاء بها عن طريق البترول، ويشكل البترول تقريبا 40٪ من الاستهلاك الكلي للطاقة في الولايات المتحدة، ولكنه يشكل تقريبا 2٪ فقط في توليد الكهرباء. وقيمة البترول تكمن في إمكانية نقله، كمية الطاقة الكبيرة الموجودة فيه، والتي تكون مصدر لمعظم المركبات، وكمادة أساسية في لعديد من الصناعات الكيماوية، مما يجعله من أهم البضائع في العالم. وكان الوصول للبترول سبباً في كثير من التشابكات العسكرية، بما فيها الحرب العالمية الثانية حرب العراق وإيران، وتقريباً 80٪ من مخزون العالم للبترول يتواجد في الشرق الأوسط، وتقريباً 62.5 ٪ منه في الخمس دول المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، العراق، الكويت، إيران، بينما تمتلك أمريكا قريباً 3٪.

مفهوم مصطلح البترول

النفط أو البترول (كلمة مشتقة من الأصل اللاتيني "بيترا" والذي يعني صخر و"أوليوم" والتي تعني زيت)، ويطلق عليه أيضاً الزيت الخام، كما أن له اسم دارج "الذهب الأسود"، وهو عبارة عن سائل كثيف، قابل للاشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية، وأحياناً يسمى نافثا، من اللغة الفارسية ("نافت" أو "نافاتا" والتي تعني قابليته للسريان).

وهو يتكون من خليط معقد من الهيدروكربورات، وخاصة من سلسلة الألكانات، ولكنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته بشدة من مكان لأخر، ومصدر من مصادر الطاقة الأولية الهام للغاية (إحصائيات الطاقة في العالم).

إن النفط هو المادة الخام لعديد من المنتجات الكيماوية، بما فيها الأسمدة، مبيدات الحشرات، اللدائن.

أو هو سائل أسود كثيف سريع الاشتعال مكون من خليط من المركبات العضوية، والتي تتكوّن من عنصري الكربون والهيدروجين وتعرف باسم الهيدروكربونات . ويعد النفط من الثروات الطبيعية الغير متجددة، وتتسابق الدول الصناعية الكبرى على زيادة استيراده من الدول المنتجة له، والتي تستهلك كميات قليلة منه لقلة التنمية الصناعية لديها ما يساهم النفط اليوم بحوالي 39 ٪ من استهلاك الطاقة العالمي، وتحتوي منطقة الشرق الأوسط على أغنى مخزون للنفط في العالم .

وتهتم الدول باكتشاف آبار جديدة للبترول وتطوير طرق حفر الآبار حيث أنه عادة يتم استخراج نحو 40٪ من النفط والجزء الأكبر يظل داخل باطن الأرض ويصعب استخراجه، ومن أهم أسباب انتشار النفط هو سهولة نقله وتحويله إلى مشتقات، وانخفاض سعره وتوفره في كثير من البلدان التي لا تستهلك، إلا القليل منه .

أصل النفط

ينشأ النفط من مجموع الأحياء المدفونة جثث لا تحصى من العضيات البحرية(بلانكتون)، ونباتية تراكمت في القاع مع مواد صخرية متفتتة على شكل أوحال وقد دفنت هذه المواد العضوية منذ آلاف السنين، حيث كانت تعيش قديما في مياه مالحة وبحيرات والدليل على ذلك وجود مياه مالحة في مناطق تنقيب البترول أو أثناء الحفر إضافة إلى وجود حفريات بحرية، ولا يخفى عن ذلك لقد وجدت التجارب الحديثة إن أصل النفط من الأحياء البحرية فقط متفتتة لفترة من أربع أشهر إلى خمسة فقط ضمن ظروف معينة.

التأثيرات البيئية للبترول

كما أن للبترول تأثير ملحوظ على الناحية البيئية والاجتماعية، وذلك من الحوادث والنشاطات الروتينية التي تصاحب إنتاجه وتشغيله، مثل الإنفجارات الزلزالية أثناء إنتاجه، الحفر، تولد النفايات الملوثة، كما أن استخراج البترول عملية مكلفة وأحياناً ضارة بالبيئة، بالرغم من أن (جون هنت من وودز هول) أشار في عام 1981 إلى أن أكثر من 70٪ من الاحتياطي العالمي يصاحبه ترشحات كبيرة أي أنه لا يستلزم الإضرار بالبيئة لاستخراجه، وعديد من حقول البترول تم العثور على العديد منها نتيجة للتسريب الطبيعي، كما أن استخراج البترول بالقرب من الشواطئ يزعج الكائنات البحرية، ويؤثر على بيئتها.

كما أن استخراج البترول قد يتضمن الكسح، الذي يحرك قاع البحر، مما يقتل النباتات البحرية التي تحتاجها الكائنات البحرية للحياة، كما أن نفايات الزيت الخام والوقود المقطر التي تتناثر من حوادث ناقلات البترول أثرت على العلاقة التبادلية بين الكائنات الحية (بموت أحد هذه الكائنات) في ألاسكا، جزر جالاباجوس، أسبانيا، وعديد من الأماكن الأخرى، ومثل أنواع الوقود الحفري الأخرى، يتسبب حرق البترول في إنبعاث ثاني أكسيد الكربون للغلاف الجوي، وهو ما يعتقد أنه يساهم في ظاهرة السخونة العالمية، وبوحدات الطاقة فإن البترول ينتج كميات CO_2 أقل من الفحم، ولكن أكثر من الغاز الطبيعي، ونظراً لدور البترول المتفرد في عمليات النقل، فإن تقليل إنبعاثات CO_2 تعتبر من المسائل الشائكة في استخدامه، وتجرى محاولات لتحسين هذه الانبعثات عن طريق احتجازها في المصانع الكبيرة.

إن البدائل هي مصادر الطاقة المتجددة، وهي موجودة بالفعل، وإن كانت نسبة هـذا الاسـتبدال لا تـزال صـغيرة، الشـمس، الريـاح والمصـادر المتجـددة الأخرى تأثيراتها على البيئة أقل مـن الـبترول، ويمكـن لهـذه المصـادر اسـتبدال البترول في الاستخدامات التي لا تتطلب كميات طاقة ضخمة، مثل السـيارات، ويجـب تصـميم المعـدات الأخـرى لتعمـل باسـتخدام الكهربـاء (المخزونـة في البطاريات)، أو الهيدروجين (عن طريق خلايا الوقود، أو الاحتراق الـداخلي)، والذي يمكن إنتاجه من مصادر متجددة، كما أن هناك خيارات أخـرى تتضـمن استخدام الوقود السائل الذي له أصل حيوي (إيثانول، الديزل الحيوي)، وهناك اتجاه عالمي للترحيب بأي أفكـار جديـدة تسـاهم في اسـتبدال الـبترول، كوقـود لعمليات النقل:

1- **الاستخدامات الطبية**: يستخدم هذا الزيـت بعـض إضـافة بعـض المـواد الأخرى إليه كزيت للأطفال baby oil في الولايـات المتحـدة الأمريكيـة، وفي إنجلترا وكندا، ويستعمل كذلك للعناية بالبشـرة، كمـا يمكـن معالجـة الأكزيما الخفيفة به ويستعمل لتنظيف الأذنين، وعلى الأخص إذا دخلـت إحدى الحشرات في الأذن، ويصلح لخلطه بالكبريت ومركبات المراهم

2- **استخدامات في الطب البيطري**: استخدم الزيت المعدني في تطعيم الحيوان، كما يستخدم في تطهير أرجل الطيور، كالبط والأوز والدجاج لمنع إصابتها من الفطريات، كما يستخدم في علاج الالتهابات، ووقاية الأخشاب مـن السوس.

3- **في الآلات الميكانيكية والأجهـزة الكهربيـة**: يسـتعمل الزيـوت المعدنيـة كموصل حراري، وحيث أنه غير قابل للانضغاط، فهو يستخدم أيضـاً في

التحريك الهيدروليكي في الرافعات وآلات الكبس، كما يستعمل في التشحيم، وتستخدم الأنواع الخفيفة منه في صناعة الأقمشة والجوت كما يستخدم في تبريد الأجهزة الكهربائية حيث أنه عازل جيد للتيار الكهربائي، ويعمل على إبعاد الماء والهواء، ولذلك يستخدم كثيرا في المحولات الكهربائية، وفي المفاتيح الكهربائية للضغط العالي لمنع حدوث الأقواس الكهربية العشوائية

4- **في الوقاية**: نظرا لان زيت البترول لا يمتص الرطوبة، فهو يستعمل كتغطية واقية أو تغمس فيه المواد الحساسة للماء، مثال على ذلك الاحتفاظ بالليثيوم حيث يغمس الليثيوم في حمام من زيت البترول، كذلك الحفاظ على الأدوات اليدوية المعدنية والأسلحة والسكاكين ووقايتها من الصدأ والأكسدة، ويستعمل زيت البترول لتلميع والحفاظ على المنتجات الجلدية، وكذلك للحفاظ على الأخشاب من التسوس

5- **استخدام في الصناعات الغذائية**: وهي مناعة زيت البترول لامتصاص الماء، بالإضافة إلى أنه عديم الطعم والرائحة تجعل من مادة واقية شائعة الاستخدام لتنظيف أدوات المطبخ الخشبية مثل أورمة اللحم والأوعية، ومجرد دعك الأداة الخشبية بالزيت بين الحين والآخر يحميها من تعلق رائحة المواد الغذائية بها، وتسهل تنظيفها كما تحافظ عليها، حيث يتشقق الخشب من دوام ابتلاله وتجفيفه أثناء الاستعمال، كما تمنع تجمع البكتريا في الشقوق التي قد تكون موجودة في تلك الأدوات

كما يستعمل الزيت المعدني أحياناً في الصناعات الغذائية، وعلى الأخص في إنتاج بعض الحلوى حيث يمنع تشابك القطع مع بعضها، ورغم تحفظ

التعليمات الإدارية الصحية في هذا الشأن بالنسبة لصناعة حلوى الأطفال، إلا أن مصانع الحلوى في بعض البلاد لا تزال تستخدمة.

6- **في التنظيف**: تستخدم الزيوت المعدنية لتنظيف الزيوت الثقيلة، وذلك بواسطة تخفيف تركيزها، وتسهل بذلك استخدام المنظفات، كما يمكن بها تنظيف اللواصق وتستعمل كمنظف ومذيب للأحبار في الطباعة، وفي ألوان الرسم، **بجانب زيت التربنتين.**

استخراج البترول

يتراوح عمق طبقات البترول في حدود واسعة تصل إلى 5 - 6 آلاف متر وأكثر، ويكون البترول في الطبيعة دائماً مصاحب بالماء والغاز طبقاً للوزن النوعي، فالغاز يشغل الجزء العلوي ثم يليه البترول وأسفله الماء، وتحفر الآبار لاستخراج البترول من باطن الأرض إلى السطح وتجرى تمهيدياً عمليات التنقيب، والبحث لتحديد مكان حفر الآبار التي يستخرج منها البترول، والهدف من هذه العمليات هو دراسة تركيب جميع صخور المنطقة التي يجرى فيها التنقيب، فحص صخور الطبقة البترولية (قدرتها ومساميتها ونفاذيتها وتشبعها بالبترول)، وتحديد مساحة حقل البترول والاحتياطي التقريبى للبترول والغاز، وأهم طرق الحفر هي الحفر الدوراني والحفر التربيني وتدور أداة الحفر (الدقاق) المقصود بها (bit) في الحفر الدوراني مع كل عمود مواسير الحفر. مع التعمق في البئر تربط إلى الماسورة العاملة مواسير حفر جديدة ويصل طول عمود مواسير الحفر في نهاية الحفر إلى عدة كيلومترات ولفصل الصخور التي تفتتها أداة الحفر من البئر يضخ خلال مواسير الحفر إلى قاع البئر محلول طيني يحمل الصخور إلى أعلى السطح.

وفى حالة الحفر التربينى يدور الدقاق بواسطة تربينة خاصة تنزل إلى قاع البئر، وتعمل بواسطة المحلول الطينى المضخ وعلاوة على الحفر الرأسي يمكن بواسطة الحفر التربيني تحقيق الحفر المائل الموجه تحت الأبنية وأحواض الماء وغيرهما، وكذلك الحفر المتفرع أي حفر عدة آبار من موقع واحد، وهذا الحفر مريح جداً عند استغلال حقول البترول البحرية.

طرق إنتاج البترول

ينتج البترول بثلاث طرق أساسية، وهي طريقة النافورة، طريقة الضغط أو الرفع بالغاز، وطريقة الضخ العميق، ويرتفع البترول في حالة الإنتاج النافوري (flowing) إلى فوهة البئر تحت ضغط الطبقة من خلال تركيبة أنبوبية تتحمل الضغط العالي، ماراً بمصايد يفصل فيها الغاز عن البترول ثم يدخل البترول بعد ذلك في سعة محكمة .

وتستخدم طريقة النافورة في بداية فترة إنتاج البئر عندما يكون ضغط الطبقة كافياً أو باستخدام طرق خاصة للحفاظ على هذا الضغط تحت تأثير ضغط الماء أو الغاز، وفي حالة الإنتاج بضغط الهواء ينزل عمودان من المواسير في البئر ويدفع في الفراغ الحلقي بينهما هواء أو غاز مضغوط، ويكون هذا الهواء أثناء مروره بالسائل عموداً من مخلوط البترول والغاز ذي كثافة منخفضة، ويصل هذا المخلوط إلى سطح البئر تحت ضغط سطح الطبقة.

وفي حالة الإنتاج بالمضخات تنزل إلى البئر بواسطة مواسير مضخة خاصة تدفع البترول إلى سطح البئر وتدار المضخة باستخدام عمود من قضبان التوصيل، بواسطة ماكينة ترجيح التي تركب فوق سطح البئر (وحدة رفع الزيت) وماكينة الترجيح عبارة عن عاتق مترجح يتصل بأحد طرفيه عمود

قضبان التوصيل، وبالطرف الآخر آلية ذراع توصيل تدار بواسطة محرك كهربائي، وفي الفترة الأخيرة تستخدم مضخات كهربائية غاطسه تنزل في البئر بواسطة مواسير يصل خلالها البترول إلى السطح، وتعمل المضخة بواسطة محرك موضوع في البئر مباشرة ويغذي بالكهرباء بواسطة كابل خاص.

ويفصل البترول المستخرج من البئر عن الغازات الطبيعية المصاحبة في مصايد خاصة، ويجمع في صهاريج، حيث تنفصل منه الكتلة الأساسية من الماء والقازورات ثم في صهاريج الحقول التي يخضع فيها البترول لترسيب وتنظيف إضافيين وإذا كان البترول في حالة استحلابية أي إذا كان يحتوى على ماء لا ينفصل فإنه يمر خلال وحدة إزالة الاستحلاب، ويتم نقل البترول بطرق مختلفة وهي الضخ في الأنابيب والنقل في صهاريج السكك الحديدية والطرق البحرية والنهرية وأوسعهم انتشاراً النقل بالأنابيب

عمليات معالجة الخام

يصاحب البترول أثناء خروجه من البئر غازات وأملاح ومياه وشوائب ميكانيكية " رمال وطين" ، ولذا يجب فصل هذهالأشياء جزئيًا في الحقل، وكلياً بعد ذلك في معمل التكرير، ويتم فصل الغازات المصاحبة في حقول البترول في أجهزة خاصة " مصايد" ، ثم تدفع إلى وحدة الجازولين لفصلالمكثفات الخفيفة، التي تكون غالبًا مصاحبه للغازات، والتي يتم فصلها بتكثيفها وتسمى " الجازولين الطبيعي" ، ثم يدفع الخام بعد ذلك إلى مستودعات ترسيب، حيث يتم فصل الشوائب الميكانيكية بالترسيب.

بعد ذلك يتم نزع الأملاح من البترول عن طريق غسل الأملاح بالماء العذب، ثم ينزع الماء بعد ذلك من البترول، ويعالج البترول المحتوي على نسبة كبيرة من الأملاح بواسطة 10 – 15٪ من الماء مرتين أو ثلاث مرات، ويفصل الماء من البترول في بعض الأحيان بسهولة نسبياً، ولكن غالباً ما يكون مستحلبات ثابتة مع البترول صعبة الفصل، خصوصاً خلال عمليات الضخ والنقل في أنابيب بسرعة كبيرة، مما يصعب التخلص منه إعداد البترول للتكرير، وتتم كما يلي:

(1) طرد الغازات وتثبيت البترول في الحقول:

إنّ الغاز الذي يصاحب البترول أثناء خروجه من البئر، يجب فصله عن البترول، ويتم هذا الفصل في حقول البترول في أجهزة خاصة" مصايد"، وذلك بواسطة خفض سرعة حركة مخلوط البترول والغاز، وتستخدم طريقة فصل الغاز على عدة مراحل في حالة وجود ضغط عال في البئر.

ولا يكفي فصل الغاز فقط من البترول، إذ يتبقى بعد الفصل كثير من القطفات الخفيفة التي قد تتبخر أثناء التخزين في المستودعات وصب البترول في الصهاريج... إلخ، ولذلك فمن المستحسن تثبيت البترول في الحقول، وخاصة إذا كان البترول المستخرج يحتوي على كثير من القطفات الخفيفة، ويراد نقله لمسافات بعيدة.

ويتلخص تثبيت البترول في فصل القطفات الخفيفة والغازات الذائبة عن الخام. وتوجه لهذا الغرض أبخرة القطفات الخفيفة والغاز بعد مرورها خلال مكثف إلى فاصل الغاز gas separator ، حيث يفصل الغاز ويدفع بواسطة مضخة إلى شبكة الغاز أو إلى مصانع معالجة الغاز، ويوجه البترول المثبت إلى

المصانع للتكرير أحياناً يستعمل فاصل الغـازات كفاصـل ميـاه أولى ويســمى في هذه الحالة phase separator.

(2) نزع الماء والأملاح من البترول:

حيث إن الماء والشوائب الميكانيكيـة "الأمـلاح والرمـل والطـين" تصـاحب البترول دائماً أثناء استخراجه، ويفصـل المـاء مـن الـبترول في بعـض الأحـوال بسهولة نسبية، ولكنه يكون مستحلبات ثابتـة مـع الـبترول في الـبعض الآخـر، ويجب أن يخضع البترول الذي يحصل عليه على صورة مستحلب، لمعالجة خاصة معقدة نسبياً لفصله عن الماء والشوائب الميكانيكية، حيث إن تكريـر الـبترول ذو الشوائب يعقد تشغيل الوحدات الصناعية إلى حد كبير. فإذا سخن مـثلاً بـترول يحتوي على شوائب ميكانيكية في مبادل حراري، فإن هـذه الشـوائب تترسـب على سطح التسخين؛ مما يؤدي إلى خفض كفاية المبادل الحـراري، وأثنـاء مـرور البترول في الأنابيب بسرعات كبيرة يكون للجسيمات الصلبة تأثير المواد الحاكة، أي أنها تحك في الأجهزة فتبليها قبل الأوان، ويؤدي بقاء الشوائب الميكانيكية في المتبقيات البترولية بعد التقطير، إلى خفض جـودة هـذه المتبقيـات وزيـادة نسـبة الرماد فيها (وقود الغلايات والكوك)، وإلى عدم إمكانية الحصول على منتجات مطابقة للمواصفات.

ويتبخر بشدة الماء الداخل مع البترول في أجهزة التسخين، فيزداد حجمـه زيادة بالغة، مما يؤدي إلى رفع الضغط في الأجهزة والإخلال بالمعدلات التشغيلية التقنية للوحدة. ويحتوي الماء الموجود في البترول على كمية كبيرة مـن الأمـلاح. وتتوفر هذه الأملاح بصـورة أساسـية علـى هيئـة كلوريـدات NaCl، MgCl2، CaCl2، ويتكون حمض الأيدروكلوريك من تحلل كلوريـد الكالسـيوم وخاصـة

كلوريد المغنسيوم أثناء عملية التقطير، ويحت هذا الحمض الأجهزة بشدة، ويتضح مما سبق أن البترول بعد الحصول عليه من الآبار، يجب أن يخضع لمعالجة إعدادية لتوفير درجة نقاوته المطلوبة.

(3) المستحلبات البترولية:

هناك نوعان من المستحلبات البترولية: "الماء في البترول"، مستحلبات أيدروفوبية hydorphobic، و"البترول في الماء"، مستحلبات ايدروفيلية hydrophilic، ومستحلبات النوع الأول أكثر انتشاراً من النوع الثاني، وفي مستحلبات النوع الأول يوجد الماء في البترول على صورة كمية لا حصر لها من القطرات المتناهية في الصغر، أما في مستحلبات النوع الثاني فيكون البترول على صورة قطرات مفردة معلقة في الماء.

وتتلخص عملية تكوين المستحلبات في الآتي، على الحد الفاصل بين سائلين لا يختلط بعضهما ببعض، وأحدهما مشتت في الآخر على صورة جسيمات صغيرة جداً، تتراكم مادة ثالثة ضرورية لتكوين المستحلب، وتسمى بالعامل المستحلب أو مثبت المستحلب، ويذوب العامل المستحلب في أحد السائلين مكوّناً ما يشبه الغشاء، ويحجب هذا الغشاء قطرات المادة المشتتة ويمنع اندماجها، وهذه العوامل المستحلبة في البترول هي الراتنجات والأسفلتينات وصابون الأحماض النفثية والأملاح، وعلاوة على المواد المذكورة، تؤثر الشوائب الصلبة المختلفة المشتتة في أحد الأطوار على ثبات المستحلب.

(4) الطرق الصناعية لإزالة استحلاب البترول:

هناك نوعان من المستحلبات البترولية "الماء في البترول" و"البترول في الماء"، يتضح مما تقدم أن سبب ثبات المستحلب البترولي يكمن في وجود غشاء متين واق على سطح القطرات، ويتلخص هدم المستحلبات في تحطيم الأغشية التي تمنع اندماج القطرات، والسبب الآخر لثبات المستحلبات هو تراكم شحنات الكهرباء الإستاتيكية على سطح قطرات الماء والمعلقات الصلبة، فتحت تأثير شحنات الكهرباء الإستاتيكية يحدث تنافر متبادل يمنع اندماج قطرات الماء، تتلخص عملية إزالة الاستحلاب في تحطيم المستحلب. وفي أغلب الأحوال، يمكن تقسيم هذه العملية إلى مرحلتين:

1- تحطيم الأغشية الواقية واندماج قطرات الماء المعلقة إلى الحجم الذي يسمح بترسبها فيما بعد.

2- ترسب القطرات الموحدة وفصل الماء عن البترول.

ويُزال استحلاب البترول في الظروف الصناعية تحت تأثير المواد المانعة للاستحلاب ودرجات الحرارة والمجال الكهربائي، كما يمكن استخدام التأثير المشترك لهذه العوامل، وهناك أيضًا طرق أخرى لتحطيم المستحلبات، مثل الطرد المركزي "الترشيح" واستخدام الإلكتروليتات، ولا تستخدم هذه الطرق على نطاق واسع؛ نظراً لقلة فعاليتها أو لصعوبة تحقيقها.

وتُزال الاستحلابات بالطرق الآتية:

أ) الطرق الميكانيكية وتتم بالترويق أو الطرد المركزي أو الترشيح، ولكن لا تستخدم هذه الطرق على نطاق واسع.

ب) الطرق الحرارية تتم بتسخين المستحلب، وخلال ذلك تتمدد الطبقة المثبتة للمستحلب، وتتكسر، وبالتالي تتجمع قطرات الماء وتندمج، وتتلخص الطريقة الحرارية لنزع الماء في تسخين البترول وترويقه في الخزانات، وتستخدم هذه الطريقة لمعالجة المستحلبات غير الثابتة فقط، وهي تؤدي إلى فقد كمية كبيرة من قطفات البترول الخفيفة في حالة الإحكام غير الكافي.

ج) الطرق الكيميائية باستخدام مواد كيميائية مانعة للاستحلاب تكون رخيصة وذات فعالية كافية، وهذه المواد تضعف الغشاء المغلف لقطرات الماء.

د) الطرق الكيميائية الحرارية:فيها تستخدم مواد كيمائية مانعة للاستحلاب، وذلك خلال عملية تسخين المستحلب البترولي، ويمكن استخدام الطريقة الكيميائية الحرارية لإزالة الاستحلاب بنجاح، إذا وجدت مادة مانعة للاستحلاب تكون رخيصة وذات فعالية كافية، ويسهل الحصول عليها ونقلها، ولا تسبب التحات الكيميائي للأجهزة، كما يجب، علاوة على ذلك، أن تختلط المادة المانعة للاستحلاب بالسائل الذي توضع فيه، لكي تستطيع أن تتفاعل بسهولة مع الغشاء الواقي لقطرات الماء.

هـ) الطرق الكيميائية الحرارية:يخلط المستحلب البترولي مع المادة المانعة للاستحلاب مباشرة، في مضخة طاردة مركزية، تضخ الخام إلى وحدة إزالة الاستحلاب، وتدفع المادة المانعة للاستحلاب بواسطة مضخات مجزئة إلى

خط سحب مضخات الخام، ويسخن المخلوط في مبادلات حرارية أو في فرن أنبوبي بواسطة البخار، أو تيار من المنتج البترولي الساخن، أو بواسطة النار إلى درجة 70 - 75°م. ويؤدي التلامس بين المادة المانعة للاستحلاب وبين المستحلب، أثناء تحركهما في الأنابيب، إلى تحطيم الأغشية الواقية، ويدخل المستحلب المحطم بعد ذلك في وعاء نزع الماء أو في خزان حيث يفصل الماء عن البترول.

إزالة الأملاح

تؤدي عملية إزالة استحلاب البترول في الحقول إلى تخلصه من الكتلة الأساسية من الماء والشوائب الميكانيكية، إلا أن البترول الذي أزيل استحلابه يحتوي على الأملاح في حالة معلقة، وهذه الأملاح هي أساساً كلوريدات الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم وغيرها.

سياسة منظمة الأوبك في مجال البترول والغاز الطبيعي

حيث تنتهج دول منظمة الأوبك سياسة معتدلة في مجال إنتاج وتصدير البترول والغاز الطبيعي كسبتها إحترام دول العالم قاطبة، وتتمثل تلك السياسة في النظرة المستقبلية لإستقرار السوق العالمي للبترول والغاز الطبيعي، وذلك بمنع التقلبات المفاجئة في الأسعار أو النقص أو الزيادة في الإمدادات حفاظاً على إستمرار الطلب على هاتين السلعتين المهمتين للعالم و بأسعار عادلة للمنتجين والمستهلكين، لقد أضافت المملكة العربية السعودية بعداً جديداً إلى ما سبق بإقامة المشروعات المشتركة مع العديد من الدول والشرآات العالمية داخل وخارج المملكة في مجال صناعة وتكرير البترول والصناعات البتروكيميائية.

التقلبات في أسعار البترول

إن سعر برميل البترول الخام يتبع متغيرين مهمين الأول هـو الـتغيرات في السياسة الدولية والتقلبات المناخية، حيث يزاد الطلـب شـتاء أكـبر منـه صـيفاً، وعند حدوث الحروب والتهديدات العسكرية قرب منابع النفط، والأمثلة علـى ذلك آثيرة لايتسع المجال لذكرها، أما المتغير الثاني فهو سياسة العرض والطلـب والمضاربات في البورصات الدولية، إن تسعير برميل الـنفط الخـام لـيس بـالأمر السهل، ويمكن تلخيص ذلك في النقاط التالية:

أ) تم إختيار مزيج بترول حقل برنت في بحر الشمال آخام قياس لمنتجات أوروبا وإفريقيا، وبـترول غـرب تكسـاس الوسـيط آخـام قيـاس لمنتجـات أمريكـا الشمالية والجنوبية، وخام بترول دبي آخام قياس لمنتجات قارة آسيا.

ب) تشمل المواصفات التي يقارن بها، أي بترول في العالم بخام القيـاس المعتمـد على الفرق في آل من الكثافة حس ب معيار معهد البترول الأمريكي ونسـبة الكبريت، ورقم المحتوي الحمضي الكلي، وبالتالي ف إن أي خام يتفوق على خام القياس في الم واصفات الثلاثة المذآورة أعلاه يعطي سعراً أعلى من سعر خام القياس المدرج في البورصة والعكس صحيح، كما أن أسـعار البيـع قـد تختلف عن ما يتم ح سابه رياضياً، وذلك لأمـور ومـتغيرات آثـيرة لا يتسـع المجال لذكرها إن الزيادة في سعر البترول يجب أن تتناسب مع نسبة التضـخم العالمي، وأن لا تكون كبيرة و مفاجئة تربك الإقتصاد العـالمي، وتعـود سـلباً على المنتجين والمستهلكين معاً.

ت) يتم تسعير بقية خامات البترول في العالم، حسب الموقع الجغرافي ومدى إختلافها عن مواصفات خام القياس المعتمد.

ث) يتم تسعير خامات القياس الثلاثة في البورصات العالمية في نيويورك ولندن وسنغافورة، حسب العرض والطلب.

العرض والطلب العالمي للبترول

من المعلوم أن إحتياطيات البترول المعلنة في منطقة الشرق الأوسط تمثل ما يقارب ٦٨ ٪ من الاحتياطي العالمي، وتستهلك معظم دول العالم ما تنتجه من البترول وتلجأ للاستيراد لسد النقص إن وجد حيث يزداد الطلب العالمي على2 مليون برميل / يوم)، إن دول منطقة الشرق الأوسط وبقية دول , ١ إلى ٠ , ٢ % سن ويا (ما يعادل ٨ , البترول بمعدل ٥ الأوبك والنرويج والمكسيك وروسيا، تمثل المصدر المتاح لسد الطلب العالمي من البترول، وتمثل دول الخليج العربي الثقل الأآبر في الإنتاج الكلي لمنظمة الأوبك والعالم آكل، فعلى سبي ل المثال يبلغ إنتاج البترول من الجزء الشمالي (عين دار - شدقم) من حقل الغوار فوق العملاق أكبر من الإنتاج الكلي لبعض دول منظمة الأوبك .

ويمثل البترول الفائض عن الحاجة والمنتج من دول الأوبك، والذي يبلغ من ٣ إلى ٥ مليون برميل في اليوم تقريباً المجال الوحيد المتاح حالياً لسد التنامي المتزايد للبترول عالمياً الفائض عن الحاجة من البترول المنتج في دول منظمة الأوبك سيغطي الطلب العالمي لغاية عام ٢٠٢٢ م إذا بقيت الأمور، كما هي عليه الآن، وبالتالي فلابد من إيجاد مصادر جديدة أو تطوير المصادر وتقنيات الإنتاج الحالية لتلبية الزيادة في الطلب العالمي من البترول بعد ذلك التاريخ.

تصنيف البترول

يمكن أن تصنف الصناعات البترولية إلى خام البترول طبقاً لمكان المنشأ (مثلاً" وسيط غرب تكساس" ، أو" برنت) ، وغالباً عن طريق وزنه النوعي وزن API (American Petroleum Institute API)، أو عن طريق كثافته (" خفيف" ، " متوسط" ، " ثقيل) ، كما أن من يقومون بعمليات التكرير يطلقوا عليه " حلو أو مسكر" عند وجود كميات قليلة من الكبريت فيه، أو" مر" مما يعنى وجود كميات كبيرة من الكبريت، ويتطلب مزيد من التقطير للحصول على المواصفات القياسية للإنتاج.

الوحدات العالمية للبرميل

هي مزيج برنت يحتوى على 15 نوع من الزيت من حقول برنت، ونظام نينيان حوض شيت لاند الشرقي، وبصفة عامة فإن إنتاج الزيت من أوروبا، أفريقيا، الشرق الأوسط يتجاوز الحدود الغربية التي تسعى لتحديد أسعار الزيت، مما يؤدي إلى حدوث علامة استرشادية، شاهد أيضاً خام برنت، كذلك وسيط غرب تكساس" دبليو تي أي" (West Texas Intermediate WTI) لزيت شمال أمريكا، وتستخدم دبي كعلامة استرشادية لمنطقة أسيا- الباسيفيك لزيت الشرق الأوسط، كما في تابيس من ماليزيا، يستخدم كمرجع للزيت الخفيف في منطقة الشرق الأقصى، وميناس من اندونيسيا، يستخدم كمرجع للزيت الثقيل في منطقة الشرق الأقصى.

وتتكون سلة الأوبك من:

- الزيت الخفيف المملكة العربية السعودية.
- بونى زيت خفيف نيجيريا.
- فاتح دبي .

- إسمس المكسيك (لا يتبع أوبك) .
- ميناس إندونيسيا .
- مزيج شهران الجزائر.
- تيا جوانا لايت فينزويلا .

كيف يتم تكرير البترول إلى مشتقاته

النفط الخام (البترول) مزيج معقد من المواد الكيميائية العضوية، وبشكل أساسي الهيدروكربونات، يتم فصل الهيدروكربونات المختلفة (مشتقات البترول) من خلال التقطير في معمل التكرير، ويتطلب هذا تسخين النفط حتى تتحول بعض أجزائه إلى بخار، ثم يتم تجميع البخار وتبريده.

المكونات الخفيفة تحترق أولاً، عندما تزداد درجة الحرارة، تبدأ المكونات الأثقل بالغليان، وأخيراً، يبقى الكربون والقار فقط، ويتم نقل معظم النفط الخام من آبار النفط إلى معامل التكرير من خلال خط أنابيب أو بواسطة سفينة، وهذا سبب وجود معظم معامل التكرير قرب البحار أو الأنهار.

والجدول التالي يشرح درجة الحرارة التقريبية التي يتم فيها تكرير البترول واهم استخدمتها

درجة الحرارة التقريبية			
°مئوية	°فهرنهايت	نوع المشتق	الاستخدامات
أقل من 0	أقل من 32	الغازات الذائبة	اسطوانات الغاز والوقود
65	150	البترول (البنزين)	وقود للسيارات
130	270	النفط	يستخدم في اللدائن
200	400	الكيروسين	وقود للطائرات
250	480	زيت التدفئة	وقود لخزانات التسخين
300	570	زيت الديزل	وقود للسيارات والشاحنات
330	620	زيوت التشحيم والشمع	زيوت تشحيم للمحركات والآلات
370	700	زيت الأفران	وقود للأفران الصناعية
أكثر من 400	أكثر من 759	بيتيومين (القار)	أرضيات الشوارع

تركيب البترول

حيث انه أثناء عمليات التصفية، يتم فصل الكيماويات المكونة للبترول عن طريق التقطير التجزيئي، وهو عملية فصل تعتمد على نقط الغليان النسبية (أو قابلية التطاير النسبية)، المنتجات المختلفة (بالترتيب طبقاً لنقطة غليانها) بما فيها الغازات الخفيفة (مثل: الميثان، الإيثان، البروبان)، كالتالي البنزين، وقود المحركات النفاثة، الكيروسين، الديزل، الجازولين، شموع البرافين، الأسفلت، وهكذا، والتقنيات الحديثة، مثل فصل الألوان الغازي، HPLC، فصل ألوان غازي- مطياف كتلة، يمكن أن تفصل بعض الأجزاء من البترول إلى مركبات

فردية، وهذه طريقة من طرق الكيمياء التحليلية، تستخدم غالباً في أقسام التحكم في الجودة في مصافي البترول.

ولمزيد من الدقة، فإن البترول يتكون من الهيدروكربونات، وهذه بدورها تتكون من الهيدروجين، والكربون، وبعض الأجزاء غير الكربونية، والتي يمكن أن تحتوي على النيتروجين، الكبريت، الأكسجين، وبعض الكميات الضئيلة من الفلزات مثل الفاناديوم أو النيكل، ومثل هذه العناصر لا تتعدى 1٪ من تركيب البترول.

وأخف أربعة ألكانات هم، ميثان CH_4، إيثان C_2H_6، بروبان C_3H_8، بيوتان C_4H_{10}، وهم جميعا غازات. ونقطة غليانهم -161.6 °C و -88 °C و-42 °C و -0.5 °C، بالترتيب (-258.9، -127.5، -43.6، -31.1 °F)

كما أن مدى السلاسل C_{5-7} كلها خفيفة، وتتطاير بسهولة، نافثا نقية، ويتم استخدامهم كمذيبات، سوائل التنظيف الجاف، ومنتجات التجفيف السريع الأخرى، أما السلاسل من C_6H_{14} إلى $C_{12}H_{26}$ تكون مختلطة ببعض وتستخدم في الجازولين، ويتم صنع الكيروسين من السلاسل C_{10} إلى C_{15}، ثم وقود الديزل/ زيت التسخين في المدى من C_{10} إلى C_{20}، ويتم استخدام زيوت الوقود الأثقل من ذلك في محركات السفن، وجميع هذه المركبات البترولية سائلة في درجة حرارة الغرفة.

وزيوت التشحيم والشحم شبه الصلب (بما فيه الفزلين) تتراوح من C_{16} إلى C_{20}، والسلاسل الأعلى من C_{20} تكون صلبة، بداية من شمع البرافين، ثم بعد ذلك القطران، القار، الأسفلت، ومدى درجات الغليان لمكونات البترول تحت تأثير الضغط الجوي في التقطير التجزيئي بالدرجة المئوية:

- إثير بترول: 40 – 70 °C يستخدم كمذيب .
- بنزين خفيف: 60 – 100 °C يستخدم كوقود للسيارات .
- بنزين ثقيل: 100- 150 °C يستخدم كوقود للسيارات .
- كيروسين خفيف: 120 – 150 °C يستخدم كمذيب ووقود للمنازل.
- كيروسين: 150 – 300 °C يستخدم كوقود للمحركات النفاثة .
- زيت الغاز: 250 – 350 °C يستخدم كوقود للديزل / للتسخين .
- زيت تشحيم: > 300 °C يستخدم زيت محركات .
- الأجزاء التبقية: قار، أسفلت، وقود متبقي.
- حروب البترول الصليبية والقرن الأميركي الجديد.

أنواع النفط

تختلف أنواع النفط حسب خصائصها الكيميائية والفيزيائية من حيث اللزوجة – التطاير – الخطورة السمية،وغيرها، والأنواع هي:

- نفط خفيف جداً Very light Oil كوقود الطائرات، والبنزين .
- النفط الخفيف Light Oil كالديزل .
- النفط المتوسط Medium Oil أغلب النفط الخام.
- النفط الثقيل Heavy Oil الخام الثقيل .

أهمية البترول

تنبع أهمية البترول فيما يلي:

1- يعتبر النفط المصدر الرئيسي في استخدامات معينة، مثل المواصلات والنقل وكمادة أولية لإنتاج الزيوت المعدنية والشموع وغيرها .

2- أهميته في الصناعات البتر وكيماوية .

3- يدخل كمادة خام في صناعة البلاستيك واللدائن والألياف الصناعية والأصباغ .

4- يعتبر النفط من أنظف مصادر الطاقة مقارنة مع الفحم الحجري والوقود النووي .

5- سهولة نقله وتخزينه .

6- أهمية النفط لمعظم الصناعات الحديثة .

الأهمية الاقتصادية للبترول

حيث يمثل البترول والغاز الطبيعي ما يقارب ٦٦ ٪ من الطاقة الكلية المستخدمة في العالم حالياً، تمثل إحتياطيات البترول في دول الشرق الأوسط ما نسبته ٨٩ ٪ من إحتياطيات منظمة الأوبك و٦٢ ٪ من إحتياطيات العالم ككل، تكمن الأهمية الإقتصادية لبترول دول الشرق الأوسط في الإحتياطيات الكبيرة ونسب الإستهلاك المحلي المنخفض للبترول والمعدلات العالية لمتوسط إنتاجية بئر البترول الواحد والتكلفة القليلة، لإنتاج البرميل الواحد من البترول مع وجود العديد من الحقول العملاقة وفوق العملاقة، كما أن المناطق الشاسعة غير المستكشفة في تلك الدول تمثل المصدر الواعد لتغطية الطلب العالمي المستقبلي من البترول، مضافاً إليها مشاريع التطوير التي تجرى في الوقت الحاضر على الحقول الحالية، لرفع كفاءتها الإنتاجية من البترول.

ويضاف إلى ذلك خلوها من الكوارث الطبيعية بحمد الله وموقعها الجغرافي المتميز بين الشرق والغرب، ومما سبق يمكننا الإستنتاج بأن العالم أجمع يعول على منطقة الشرق الأوسط، المملكة العربية السعودية والعراق بالذات

بالإستمرارية في تزويده بالبترول والغاز الطبيعي اللازمين، لتسيير دفة الحياة الحديثة لعدم وجود مصدر آخر مناسب لتوليد الطاقة يمكن الاعتماد علية.

كيفية استخلاص النفط

إن المرحلة الأولى في استخلاص الزيت الخام هي حفر بئر ليصل لمستودعات البترول تحت الأرض، وتاريخياً، يوجد بعض أبار النفط في أمريكا وصل النفط فيها للسطح بطريقة طبيعية، ولكن معظم هذه الحقول نفذت، فيما عدا بعض الأماكن المحدودة في ألاسكا، وغالباً ما يتم حفر عديد من الآبار لنفس المستودع، للحصول على معدل استخراج اقتصادي، وفي بعض الآبار يتم ضخ الماء، البخار، مخلوط الغازات المختلفة للمستودع لإبقاء معدلات الاستخراج الاقتصادية مستمرة، وفي حالة أن الضغط تحت الأرض في مستودع الغاز كافي، عندها سيجبر النفط على الخروج للسطح تحت تأثير هذا الضغط، الوقود الغازي أو الغاز الطبيعي غالبا ما يكون متواجد، مما يزيد من الضغط الموجود تحت الأرض.

وفي هذه الحالة فإن الضغط يكون كافي لوضع كمية كافية من الصمامات على رأس البئر لتوصيل البئر بشبكة الأنابيب للتخزين، وعمليات التشغيل، ويسمى هذا استخلاص النفط المبدئي، وتقريباً 20٪ فقط من النفط في المستودع يمكن استخراجه بهذه الطريقة.

وخلال فترة حياة البئر يقل الضغط، وعند حدود معينة لا يكون كافياً لدفع النفط للسطح، وعندها، لو أن المتبقى في البئر كافي اقتصادياً، وغالباً ما يكون كذلك، يتم استخراج النفط المتبقي في البئر بطريقة استخراج النفط الإضافية، شاهد إتزان الطاقة، وصافي الطاقة، ويتم استخدام تقنيات مختلفة في طريقة استخراج النفط الإضافية، لاستخراج النفط من المستودعات التي نفذ

ضغطها أو قل، ويستخدم أحياناً الضخ بالطلمبات، مثل الطلمبات المستمرة، وطلمبة الأعماق الكهربية (electrical submersible pumps ESPs) لرفع الزيت إلى السطح.

وتستخدم تقنية مساعدة لزيادة ضغط المستودع عن طريق حقن الماء، إعادة حقن الغاز الطبيعي، رفع الغاز وهذا يقوم بحقن الهواء، ثاني أكسيد الكربون أو غازات أخرى للمستودع، وتعمل الطريقتان معاً المبدئية والإضافية على استخراج ما يقرب من 25 إلى 35٪ من المستودع.

أما المرحلة الثالثة في استخراج النفط تعتمد على تقليل كثافة النفط لتعمل على زيادة الإنتاج، وتبدأ هذه المرحلة عندما لا تستطيع كل من الطريقة المبدئة، والطريقة الإضافية على استخراج النفط، ولكن بعد التأكد من جدوى استخدام هذه الطريقة اقتصادياً، وما إذا كان النفط الناتج سيغطي تكاليف الإنتاج والأرباح المتوقعة من البئر.

كما يعتمد أيضاً على أسعار النفط وقتها، حيث يتم إعادة تشغيل الآبار التي قد تكون توقفت عن العمل في حالة ارتفاع أسعار النفط، طرق استخراج النفط المحسن حرارياً (Thermally-enhanced oil recovery methods TEOR) هي الطريقة الثالثة في ترتيب استخراج النفط، والتي تعتمد على تسخين النفط وجعله أسهل للاستخراج، حقن البخار هي أكثر التقنيات استخداماً في هذه الطريقة، وغالباً مع تتم (TEOR) عن طريق التوليد المزدوج، وفكرة عمل التوليد المزدوج هي استخدم تربينة (توربينة) غاز لإنتاج الكهرباء واستخدام الحرارة المفقودة الناتجة عنها لإنتاج البخار، الذي يتم حقنه للمستودع. وهذه الطريقة تستخدم بكثرة لزيادة إنتاج النفط في وادي سانت واكين، الذي يحتوي على نفط كثافته عالية، والذي يمثل تقريباً 10٪ من إنتاج الولايات المتحدة، وهناك تقنية أخرى تستخدم في طريقة (TEOR)، وهي

الحرق في-الموضع، وفيها يتم إحراق النفط لتسخين النفط المحيط به، وأحياناً يتم استخدام المنظفات لتقليل كثافة النفط، ويتم استخراج ما يقرب من 5 إلى 15٪ من النفط في هذه المرحلة.

عصر النفط والاستعمار

لقد بدأ عصر النفط عام 1859 بعد حفر البئر الأولى في ولاية بنسلفانيا، وبدأ النهج الاستعماري للولايات المتحدة الأميركية عام 1898، وفي ظل القيادة الأميركية شهد العالم أربع حروب عالمية، الأولى ضد ألمانيا والإمبراطورية العثمانية، والثانية ضد ألمانيا واليابان، والثالثة ضد الاتحاد السوفياتي (الحرب الباردة)، والرابعة في العالم الإسلامي تحت عنوان مكافحة الإرهاب، وقد احتل فيها العراق وأفغانستان، ودفع بأعداد كبيرة من القوات الأميركية إلى الخليج العربي، وهي حرب لا يرى لها المؤلف هدفاً، إلا السيطرة على النفط.

كما يعرض الكاتب نتائج تقارير وأبحاث لخبراء وقادة سياسيين في الشؤون النفطية، مثل ديك تشيني نائب الرئيس الأميركي ورئيس مجموعة تطوير السياسة الوطنية للطاقة، تشير إلى أزمة نضوب النفط ودخول الحقول النفطية العالمية مرحلة الذروة في الإنتاج، وهي الوصول إلى مرحلة يتعذر معها تحقيق أي زيادة في معدلات الإمدادات النفطية، ويبدأ الهبوط التدريجي في الإنتاج، في الوقت الذي يستهلك فيه العالم يوميا حوالي 28 مليون برميل.

هنا تكمن مشكلة الولايات المتحدة الأميركية في تحقيق التوازن بين الإنتاج والطلب المتعاظم على النفط، والاقتصاد الأميركي الذي يعتمد على عامل النمو، فالقصور في الإنتاج مقارنة مع الطلب يصل إلى نسبة 1-5٪ مما

يسبب الركود، وإذا ارتفعت النسبة عن هذه المعدلات فستكون النتيجة كارثة عظيمة.

كما تحتاج الولايات المتحدة الأميركية هذه المرحلة للسيطرة على حركة السوق النفطية في توزيع الكميات وتحديد الأسعار، وهي سيطرة لا تأتي بدون احتلال فعلي لمنابع النفط، وكان التحرك المفاجئ نحو العراق الذي يملك 112 مليار برميل أي ما يعادل 11٪ من الاحتياط الإجمالي العالمي من النفط، بسبب التقارير الفعلية التي تلقتها أميركا بعد الحرب الأفغانية حول نفط بحر قزوين.

بالإضافة إلى ذلك تشير تلك التقارير إلى أن منطقة قزوين تضم ما بين 10 و20 مليار برميل فقط، في حين أنه كان يتوقع أن تضم نحو 200 مليار برميل، وعندها بدأت الشركات النفطية الكبيرة إلغاء خططها الخاصة بمشروع خط الأنابيب عبر أفغانستان.

كما إن العراق قد سلك في السنوات القليلة السابقة لاحتلاله مساراً يستفز الولايات المتحدة وطموحاتها النفطية، مثل عقد صفقات واتفاقات نفطية مع روسيا والصين وفرنسا، واستخدام اليورو بدلاً من الدولار، والولايات المتحدة تحتفظ الآن بقواعد عسكرية وتتحكم في طرق شحن النفط، بدءاً من الخليج وانتهاء بالصين، ولن تشعر بالقلق تجاه التقدم الحاصل في الحركة الصناعية لكل من الصين والهند ما دامت تسيطر على حقول نفط الشرق الأوسط، وتسيطر على إمدادات النفط لهذه الدول.

وأعدت الولايات المتحدة الأميركية حسب الكتاب إستراتيجية إمبريالية جديدة للسيطرة على المنطقة التي تتحكم في إمدادات الطاقة العالمية، لأن الإنتاج الأميركي بدأ رحلة التراجع في وقت مبكر يعود إلى عام 1970 حسب رأي الخبراء الجيولوجيين مثل كينغ هوبارد.

وأن النخبة الأميركية بدأت التخطيط للهيمنة على العالم ضمن ما عـرف بإستراتيجية الإمبراطورية العالمية قبل هجمات 11 سبتمبر/ أيلول بسنوات، أي بعد انهيار المنافس الرئيسي وهـو الاتحـاد السـوفياتي، ففـي عـام 1992 أعـد ولفويتز بتكليف من وزير الدفاع تشـيني وثيقـة حـول الإسـتراتيجية العسـكرية الأميركية باسم دليل " التخطيط الدفاعي للسـنوات1994-1996" ، رسـم فيهـا صورة جديدة لعالم فيه قوة عظمى وحيدة، هدفها الرئيسي منع منافس جديد أو محتمل من القيام بأي دور إقليمي أو عالمي، ومنع أي قوة معاديـة مـن السـيطرة على منطقة تملك من المصادر ما يكفي لتغذية ولادة قوة إقليميـة وتشـمل هـذه الأقاليم كلاً من أوروبا الغربية وشرق آسـيا، ودول الاتحـاد السـوفياتي السـابق وجنوب غرب آسيا.

ويكشف بريجنسكي في كتابه " رقعة الشـطرنج العظيمـة" كيـف أن المـؤامرة الأميركيـة للسـيطرة علـى العـالم تطلبـت حـدثاً بحجـم مـا حصـل يـوم 11 سبتمبر/ أيلـول، وتـأتي إيـران وسـوريا في المرحلـة القادمـة مـن الحـرب علـى الإرهاب تحت شعار مبادرة الشرق الأوسط الكبير من أجل الديمقراطية وفرض الإصلاحات الاقتصـادية، وتقـوم بتنفيـذها " القيـادة المركزيـةUSCENTCOM" وهي واحدة من أربع ممالك عسكرية عالميـة تم توزيـع العـالم عليهـا في المخطـط الأميركي، وتضم هـذه الممالـك عشـرين بلـداً تتبـاين مـن النـواحي السياسـية والاقتصادية والثقافيـة والجغرافيـة، وتنتمـي لقـارات أوروبـا وآسـيا وأفريقيـا، وتشكل مهداً للأديان الثلاثة.

تاريخ النفط العربي

تم في مايو/ أيار 1973، عقد 84 من كبار رموز السياسة والمال في الغرب اجتماعاً لهم في فيلا عائلـة والنبيرغ Wallenburg (الماليـة اليهوديـة المتنفـذة في السويد، والتي تملك القرار والحصص في مؤسسات مالية وتجاريـة تجـاوز حجـم

مبيعاتها السنوية عام 1997، 112 مليار دولار، الرقم الذي يزيد على إجمالي المبيعات النفطية لسائر الدول الأعضاء في منظمة أوبك)، حيث كان من بين الحضور هنري كيسنجر ممثلاً للبيت الأبيض، وعدد من كبار مديري الشركات النفطية الأميركية والأوروبية والمصارف والمؤسسات المالية العالمية، للبحث في زيادة أسعار النفط في المستقبل القريب، وكيفية إعادة تدوير تدفقات الدولارات النفطية إلى البنوك الأميركية والبريطانية، فعملت على ترتيب حرب السادس من أكتوبر بين مصر وسوريا من جهة، وإسرائيل من جهة أخرى.

وتحققت النتيجة الرئيسية بالنسبة لمخططيها، وهي رفع أسعار النفط بنسبة 400٪ طبقاً لما تم الاتفاق عليه في اجتماع مجموعة والنبيرغ في مايو/أيار 1973، وكان الرابحون الرئيسيون من خطة كيسنجر هم وول ستريت وبنوك نيويورك ولندن والشركات النفطية العملاقة، أما الدول النامية الأشد تأثراً فقد أوقعتها آثار الصدمة في مصيدة الديون.

وفي أواخر السبعينيات تم تشكيل قيادة خاصة للتدخل في دول الخليج المنتجة للنفط، كما جاءت عقيدة كارتر لعام 1980 لتنص على أن نفط الخليج يشكل أهمية إستراتيجية بالنسبة للأمن القومي الأميركي، وبأن أميركيا ستستخدم كل الوسائل الضرورية، بما فيها القوة العسكرية لضمان مصالحها والإمدادات النفطية من الدول المنتجة للنفط.

ومن أجل ذلك أوجدت ما يعرف بالقيادة المركزية، وكانت حرب الخليج الأولى الفرصة المواتية لتمكين الولايات المتحدة من السيطرة على النفط، ثم تفريغ خزائن المال في الدول العربية لتسديد فواتير الحرب وفواتير شراء الأسلحة الأميركية الفائضة عن حاجة أميركيا والناتو تحت مبرر استمرار التهديدات العراقية الوهمية، ثم كان العراق المسرح الأخير للعمليات الأميركية الأخيرة للسيطرة على نفط الشرق الأوسط والعالم من خلال غزو أراضيه،

وكانت ثمة علاقة دائمة بين النفط وفلسطين، كما أن جيولوجيا النفط كانت أكثر تأثيراً على حدود دول سايكس بيكو من أية اعتبارات جغرافية.

وبدأ التنقيب عن النفط في مصر عام 1877 بإشراف وتنسيق البحرية البريطانية في خليج العقبة، ثم أعلن عن شركة نفط البحر الميت برأس مال مقداره مليون جنيه، وهو مبلغ ضخم في ذلك الوقت، وكانت عائلة روتشيلد اليهودية من أهم ثلاثة مراكز تجارية مسيطرة على النفط في نهاية القرن التاسع عشر، وفي عام 1872 منح شاه إيران لليهودي إسرائيل بير جوزفات امتياز التنقيب عن النفط في إيران، وفي عام 1908 أعلن عن اكتشاف النفط في شمال العراق، وشاركت الولايات المتحدة الأميركية منذ الحرب العالمية الأولى عبر شركاتها النفطية في التنقيب واستخراج النفط العراقي، ثم بدأت في أوائل الثلاثينيات من القرن العشرين تعمل في استخراج النفط من السعودية، وشكلت في عام 1943 شركة أرامكو الحكومة الأميركية بناء على أمر الرئيس الأميركي روزفلت.

جذور الإمبراطورية الأميركية العالمية

لقد جاءت عقيدة بوش والقرن الأميركي الجديد امتداداً لما تمكن تسميته بالقرن الأميركي القديم، حسب وصف ناشر مجلة التايم هنري لوس للقرن الماضي عام 1948 بـ"القرن الأميركي"، وقد بدأت النخبة المتنفذة في الولايات المتحدة الأميركية الهيمنة على العالم في عام 1939، فكانت المشاركة في الحرب العالمية الثانية وليدة حسابات قائمة، وشكل مشروع دراسات الحرب والسلام من مجلس العلاقات الخارجية خلال سنوات إدارة روزفلت.

كما تقوم الخطة الرئيسية للنظام العالمي الجديد في مرحلة ما بعد الحرب على أن تصبح الولايات المتحدة القوة المهيمنة على العالم، وخرجت الولايات

المتحدة الأميركية من الحرب العالمية الثانية زعيمة للعالم، وفي عام 1950 كانت النخبة المتنفذة (فئة من رجال المال والصناعيين والسياسيين، الذين يسيطرون على الصناعات العسكرية والنفطية، وبعض العائلات الثرية وعلى رأسها عائلة روكفلر) قد عززت من سيطرتها على القرار الرسمي.

وعند تتبع الرأسمالية الأميركية منذ بداياتها، نجد أنها تبحث عن عدو حقيقي أو وهمي لتقوم النخبة المتنفذة بقيادة الجماهير الغائبة عن الحقيقة إلى حروب تغذي صناعاتها العسكرية، وتتيح الفرصة لأصحاب المال بالإقراض، باسم الدفاع عن الديمقراطية، وما أن تم دحر الشيوعية، حتى تم البحث عن عدو جديد وهو الإسلام في هذه الأيام.

إن علاقة إسرائيل بأميركا فهي موضع جدل وخلاف كبيرين، إلا أن طرحها للنقاش، حتى بأسلوب أكاديمي واقعي محايد، يجعل الباحث عرضة لهجوم قاس من القوى الأميركية والإسرائيلية بتهمة "معادة السامية"، ويوجد الكثير من المؤسسات الفكرية البارزة المؤيدة للسياسية الإسرائيلية، مثل لجنة الشؤون العامة الأميركية والإسرائيلية، والمعهد اليهودي لدراسات الأمن القومي، والقلة من الأميركيين فقط هم الذين يدركون درجة تأثير المصالح الإسرائيلية على السياسية الخارجية.

كما إن المؤسسة العسكرية هي التي تسيطر على القرار الإسرائيلي والاقتصاد، مؤكداً أن إسرائيل اليوم هي خامس أكبر دولة مصدرة للأسلحة في العالم، وأنها تنفرد بالتركيز على تصنيع الأنظمة الإلكترونية والمعدات العسكرية ذات التقنية العالية، بالإضافة إلى الإمدادات العسكرية الأميركية، وبعد انتصار إسرائيل في حرب 1967 ركزت كامل طاقتها على بناء تفوقها العسكري وإظهار نفسها كحليف ضروري يمكن الاعتماد عليه بالنسبة لأميركا في المنطقة

في مواجهة الخطر السوفياتي، فأصبحت أميركا الداعم السياسي والمالي الأكبر لإسرائيل، ومصدر حماية لها على الساحة الدولية.

وقد مهد اغتيال الرئيس كينيدي ومجيء الرئيس ليندون جونسون الطريق أمام تحالف إستراتيجي رئيسي بين أميركيا وإسرائيل، وتمحور التحالف الإستراتيجي بينهما حول التعاون العسكري والإستخباري، والعمل على تطوير التحالف السياسي والعسكري مع إسرائيل هو جزء من السياسة الإستراتيجية الأميركية، فأميركا وإسرائيل أشبه بتوأمين سياميين ملتصقين من جهة الرأس.

العوامل المؤثرة في أسعار النفط

حيث إن للتقلبات الكبيرة في سعر النفط تداعيات ملحوظة في اقتصادات وسياسات دول العالم قاطبة سواء المستهلك منها أو المنتج، وما زال الجدل محتدما حول قضية ارتفاع أسعار النفط، وماهية الأسباب الكامنة وراء تلك الارتفاعات التي يترتب عليها ارتفاع تكلفة الطاقة، والتي بدورها تتسبب في ارتفاع تكاليف الإنتاج الصناعي والزراعي والنقل وبالتالي ارتفاع المستوى العام، وهدف هذا المقال هو تفنيد الوسائل والمقومات الخاصة بتلك المادة التي تعد أكثر السلع تداولاً في العالم، وإلقاء الضوء على أهم عاملين أساسين يؤثران في اتجاه السوق النفطية، ويؤثران في تغير أسعار النفط.

العرض والطلب على النفط

إن قوى العرض والطلب تعد في السوق العالمية هي الآلية التي تتجسد فيها العوامل الأساسية التي تؤثر في سعر النفط، وهناك عدة عوامل ذات مدى بعيد أو طارئ تؤثر وتتأثر بقوى العرض والطلب وبالتالي تتحكم في سعر النفط، إن محدودية الإنتاج وتناقص العرض في ظل تنامي اقتصادات آسيا ونقص مستويات المخزونان التجارية من النفط الخام في الدول الصناعية،

وضعف وقوة الدولار بالنسبة للعملات الأخرى وتفاعل هذه العوامل مع بعضها البعض تدفع بالنفط ليتبوأ دوراً مباشراً في تحريك الأجندة الاقتصادية ومحط أنظار الساسة العالميين وصانعي القرارات الاقتصادية المؤثرة في مسيرة الاقتصاد الدولي، وبتزايد أهمية النفط وتناقص كمياته المعروضة، تتزايد الصراعات والحروب الدولية، وأخرى أهلية وداخلية تلهب الوضع السياسي قرب منابع النفط، والتي بدورها تؤثر في الإمدادات وتضغط على المعروض وبالتالي الأسعار.

ويوجد هنالك عوامل جيوسياسية، واقتصادية ومالية وأمنية وجيولوجية ومناخيه تؤثر في العرض والطلب على البترول وبالتالي الأسعار، فإذا اختل التوازن بين العرض والطلب لصالح أحدهما انخفض أو ارتفع سعر البترول، فنقض المعروض في ظل تزايد الطلب بسبب وجود تلك العوامل العدة أو بعضها وتفاعلها يرفع الطلب على البترول وبالتالي يرفع سعره، ومع حالة التوتر النسبي للعلاقات بين العرض والطلب، بسبب عوامل تتعلق بالمدى المتوسط والبعيد وفي ظل حجم المعروض من النفط في الآونة الأخيرة الذي يقل عن حجم الطلب، أدى إلى ارتفاع في أسعار النفط الدولية باستمرار منذ عام 2002م إلى الوقت الحاضر:

1) العامل الأول الطفرة الاقتصادية والصناعية العالمية :

في ظل المعطيات المتوافرة، من نمو اقتصادي مستمر، ووصول الطاقة الإنتاجية إلى الحالة القصوى، والتوقعات بزيادة الطلب في العام المقبل مع محدودية العرض، حيث توضح الإحصائيات الفجوة المتنامية بين العرض والطلب بالرغم من أن حجم الإنتاج النفطي العالمي في تزايد، إلا أنه لن يلحق بحجم الطلب الناتج عن عوامل تنتمي للمدى البعيد ويأتي في مقدمتها النمو في

اقتصادات الدول التي تشكل اقتصاداتها نسبة كبيرة من الاقتصاد العالمي وخصوصاً معدلات النمو المحققة في الدول المستهلكة الرئيسية، كالصين والولايات المتحدة، والإحصائيات تشير إلى أن المعادلة السوقية للأسعار لن ترجع إلى السابق حيث أن ازدياد الطلب يصطدم بمحدودية الإنتاج.

كما انه بحسب إحصاءات من الهيئات العالمية والدوائر المعنية، فإن حجم عرض النفط الخام في العالم بلغ في مجمله 85.5 مليون برميل يومياً (بما في ذلك زيادة إنتاج منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) بمقدار نصف مليون برميل يوميا ابتداء من أول تشرين الثاني (نوفمبر)2007م، أما حجم الطلب فقد يصل تقريباً عند نهاية العام الحالي إلى 88 مليون برميل يومياً، مما يوضح صعوبة الموازنة بين العرض والطلب، وبالتالي الضغط على الأسعار لمستويات أعلى، ويعد هذا العامل من العوامل الأساسية التي تؤثر في زيادة حجم الطلب على النفط، لأنه تراكمي وينتمي تأثيره إلى المدى البعيد، وزيادة الطلب العالمي على النفط نتيجة التوسع الاقتصاد العالمي أحد العوامل الأساس الذي تؤثر في ازدياد الطلب على النفط، وبآثار تنتمي إلى المدى البعيد.

لقد أدت الزيادة في عدد السكان في العالم وتحسن مستوى معيشة معظمهم إلى الزيادة في الاستهلاك بشكل عام والنفط بشكل خاص، ومن غير المعقول أن يتوقع بانخفاض عدد السكان أو تدني مستوى المعيشة، وهو عكس العوامل الظرفية أو ذات المدى القصير التي تؤثر في العرض والطلب على النفط، كالنزاعات أو الأعاصير التي ينتهي تأثيرها بتلاشيها.

وحسب إحصاءات من الدوائر المعنية فإن فالزيادة غير المسبوقة التي طرأت على الطلب العالمي على النفط من مستهلكين جدد كالصين والهند ودول آسيا رفعت الطلب العالمي على النفط إلى 88 مليون برميل يومياً،

وسينمو بوتيرة أسرع في العام المقبل مقارنة بالعام الجاري وبزيادة مقدارها 2.2 مليون برميل يومياً في المتوسط خلال 2008، أي بزيادة 1.53 مليون برميل يوميا هذا العام، وسيرتفع إلى أكثر من 100 مليون برميل في غضون سبع سنوات من الآن، بمتوسط نسبة سنوية لا تقل عن 3.3 ٪، وفي السنوات القليلة الماضية شهد العالم حدوث ما أشارت إليه بعض المنظمات الدولية بأنه أكبر زيادة في الطلب على النفط منذ 16 عاماً، وذلك بسبب توسع الاقتصاد العالمي مما تسبب في زيادة الاستهلاك للنفط.

كما أن زيادة الطلب من دول مثل الولايات المتحدة والصين والهند والبرازيل ودول آسيا يعد المحرك الرئيسي للارتفاعات الراهنة في الطلب على النفط، فالولايات المتحدة تستهلك قرابة ربع الاستهلاك العالمي للنفط، بينما يتناقص إنتاجها ووصل إلى ما دون 9 ٪ من الإنتاج العالمي للنفط، واحتياطياتها في الوقت الحالي لا تتعدى 2 ٪ من الاحتياطيات العالمية للنفط. ويعتمد أكثر من 96 ٪ من نظام النقل الأمريكي على النفط، والحاجة إلى نفط يمكن تكريره، واستخراج البنزين منه من أجل تلبية الاستهلاك المتنامي في الولايات المتحدة في تصاعد، حيث يشكل الطلب على البنزين نحو نصف متوسط الاستهلاك الأمريكي اليومي البالغ 21 مليون برميل من النفط.

هنا يبقى الطلب على النفط في حالة تصاعد مستمر من الصين، وتبوأت الآن ثاني أكبر مستورد للنفط بعد أمريكا، فالصين تشهد انتعاشا اقتصادياً سريعاً ومستمر ترتب عليه استهلاكاً غير مشهود في النفط، وأصبحت من أكبر مستوردي للنفط بعدما كان لها اكتفاء ذاتي منه قبل عشر سنوات، وفي خلال السنوات العشر الماضية تضاعفت حاجة الصين إلى البترول بأكثر من 100 ٪ ويزداد استهلاكها للنفط بمعدل يزيد على 7 ٪ في السنة.

وحسب التقارير العالمية أن العملاق الآسيوي، الصين، سيعتمد على النفط بنسبة 50 ٪ لتوفير مصادر الطاقة، وأن الصين ستتجاوز الولايات المتحدة لتصبح أكبر مستهلك للطاقة في العالم بعد عام 2010م، كما أن الطفرة الاقتصادية والصناعية في الهند والبرازيل ودول آسيا في حالة تصاعد مستمر وبمعدلات النمو المحققة سنه بعد أخرى أسهم في زيادة الطلب على البترول، وفي الواقع الفعلي فإن معدلات الطلب على النفط قد سجلت هذه السنة زيادة على السنة الماضية بلغت أكثر من مليونا و500 ألف برميل يومياً. وتتوقع الوكالة الدولية للنفط في تقاريرها الشهرية لأسواق النفط أن الطلب سيرتفع بمعدل مليونين و200 ألف برميل يومياً خلال السنة المقبلة هذا بافتراض أن النمو الاقتصادي في الصين والهند يسير بصورة طبيعية، ولكن إذا نمت تلك الاقتصادات بمعدلات أسرع، وهو المتوقع، فسيرتفع الطلب بدرجة أكبر من المتوقع في الطلب.

2) تناقص الاحتياطيات النفطية ومحدودية القدرة على الإنتاج :

في هذا في ظل محدودية الإنتاج من النفط الخام بأسباب جوهرية، سنذكرها فيما بعد، في مواجهة هذا الطلب المتنامي وبالوتيرة نفسها حيث إن إنتاج "أوبك" قد بلغ حده الأقصى وتلاشت الطاقة الإنتاجية المتوافرة لدى أقطار "أوبك" حيث أن الغالبية المطلقة من دول المنظمة تنتج بكامل طاقتها، ولا يتوافر لها هامش إضافي إذا اقتضت الضرورة، وهذا يرجع فيما يبدو إلى سببين مهمين ألأول هو نقص الاستثمارات في الدول المصدرة لتطوير حقول نفط واستبدال المنشآت المتقادمة على مدى الـ 30 سنة الماضية نتيجة الأسعار المتدنية، والسبب الثاني هو تقلص الاحتياطيات العالمية، ووصول الحقول في بعض الدول إلى

ذروة إنتاجها، والتراجع المستمر في إنتاج الدول من خارج أوبك كل هـذا أدى إلى محدودية العرض في مواجهة الطلب المتنامي للنفط.

محدودية القدرة الإنتاجية

إن الانخفاض المستمر لأسعار النفط أدى خلال الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضـي إلى العـزوف عـن الاسـتثمار في صـناعة الـنفط، وتقلصـت الاستثمارات اللازمة لتوسيع طاقة إنتاج النفط، ونقصت الاستثمارات الموجهة في تطوير القطاع النفطي والحفاظ على حقول النفط، ولكي تزيد مـن عوائـدها النفطية، اضطرت معظم الدول المنتجة إلى الإنتاج بأعلى من قدرة المكمـن مـع عدم مراعاة للآبار والمكامن كما توقف البحث عـن مصـادر نفطيـة جديـدة في بعض الأمـاكن بسـبب تكلفـة البحـث، وعنـد ارتفـاع الطلـب في ظـل النمـو الاقتصادي العالمي وخاصة منذ منتصف 2003م، تبين عجز القـدرة الإنتاجيـة الاحتياطية productive capacity Spare عـن تلبيـة الزيـادة غـير المسـبوقة في الطلب العالمي على النفط، وتشير التقـديرات إلى أن "أوبـك" لـن تسـتطيع تلبيـة الزيادة في الطلب، وألغت الالتزام بقيود الإنتاج استجابة لزيـادة أسـعار الـنفط التي تسجل أرقاماً قياسية يوماً بعد يـوم، وتـذكر شـركة بترولوجسـتيكس الـتي ترصد حركة ناقلات النفط أن مستوى إنتاج "أوبك" الحالي مماثل لما، كان عليه في عام 2006م حين بدأت أوبك سلسلة من تخفيضات الإنتاج بلغت إجمـالاً 1.7 مليون برميل يومياً، وكان حجم إنتاج "أوبـك" قبـل التخفيضـات27.5 مليـون برميل يومياً.

وفي تناقص الاحتياطيات النفطية، كان المخزون من النفط أو ما يشار إليه بالاحتياطيات، تكون عبر آلاف السنين في مكامن أو فقاعـات كـبيرة في بـاطن الأرض، وهو غير قابل للزيادة ويستنفذ أو ينضب حال استخلاصه من مكمنه،

ولذا فهو يتأثر بالعوامل الفنية ووسائل الإنتاج التي استخدمت في استخراجه، وعليه فإن نضوب هذا المورد الطبيعي هو استنفاد الاحتياطي بعد استخراج النفط الموجود في المكمن كما هو الحال في البحرين ودبي مثلاً، التي كانت من منتجي ومصدري النفط في الماضي، ويبلغ إجمالي الاحتياطيات الأرضية المؤكدة في الولايات المتحدة 21.371 مليار برميل، أي أقل بمليار و86 مليون برميل مما كانت عليه قبل عشر سنوات.

كما أن بريطانيا بدأت تعد البراميل الأخيرة من حقولها وشارفت احتياطياتها في بحر الشمال على الانتهاء، وكان إنتاجها من النفط في شهر آب (أغسطس) من عام 1999م كان 3.1 مليون برميل يومياً، لكنه انخفض العام الماضي إلى 1.7 مليون برميل، ويذكر تقرير صدر عن مركز "ملفات الطاقة" البريطاني أن معدل تراجع الإنتاج خلال السنوات الماضية بدأ عند 6 ٪ ثم تسارعت وتيرته لتصل الآن إلى 17 ٪، مؤكداً أنه كلما وصل المخزون إلى مراحله الأخيرة ازداد معدل التراجع، أي كلما تسارع الانخفاض. وستبدأ بريطانيا استيراد النفط بعد عام أو عامين، وأن يصل حجم هذا الاستيراد إلى ثلاثة ملايين برميل يوميا في عام 2015م وأضاف، كما أكدت وكالة "عمليات الأوفشور" البريطانية أنه من شبه المستحيل أن تتم اكتشافات جديدة لحقول أوفشور كبيرة أو ذات أهمية إنتاجية.

وفي إحصائيات صادرة عن "إدارة معلومات الطاقة" يتبين أن الاكتشافات الإجمالية الجديدة والقديمة خلال العام الماضي، فهي لا تزال أقل بنسبة 29 ٪ من متوسط الاكتشافات النفطية خلال الأعوام العشرة الماضية، وفي ظل ارتفاع الطلب على النفط تسبب نقص الاستثمارات في تطوير القطاع النفطي وسرعة

الإنتاج إلى أعلى من قدرة المكمن الاستيعابية خلال العقود الثلاثة الماضية إلى محدودية القدرة على الإنتاج من قبل الدول المنتجة عندما ازداد الطلب.

كما أنه في ظل محدودية الاستكشافات البترولية في الوقت الحالي، فإن نظرية الندرة لهذا الاحتياطي تزداد كلما زاد معدل استخراج النفط، بينما تزداد تكلفة الاستخراج كلما امتد الاستخراج إلى مخزونات أو احتياطيات ذات جودة أو نقاء أقل، كما أن بعض المتمسكين بفرضية "الذروة النفطية" يحذرون من أن الإنتاج العالمي للنفط قد بلغ ذروته عام 2006م، وأنه سيتراجع إلى النصف بحلول العام 2030، ويشيرون إلى أن ذلك سيولد نقصاً في الإنتاج سيكون من الصعب سده بالرغم من اللجوء المتزايد إلى الوقود العضوي والطاقة النووية ومصادر الطاقة البديلة.

التقييم الرئيسي لأسعار النفط

إن المرجع في سعر النفط غالبا ما يرجع إلى السعر الوقتي لإما سعر (دبليو. تي. أي- الخام الخفيف) في بورصة نيويورك (New York Mercantile Exchange NYMEX) لتسليمات كوشينج أوكلاهوما، أو سعر البرنت في بورصة البترول العالمية (International Petroleum Exchange IPE) لتسليمات سولوم فو، كما سعر برميل النفط يعتمد بشدة على درجته (والتي تحدد بعوامل مثل الثقل النوعي أو API، ومحتواه من الكبريت) وموقعه، الأغلبية العظمى من النفط لا يتم الاتجار بها في البورصة ولكن عن طريق التعامل المباشر بين السماسرة (Over-the-counter trading)، وغالباً ما يتم هذا قياساً على نقطة مرجعية للنفط الخام تم تقييمها عن طريق وكالة التسعير بلاتس، فمثلاً يوجد في أوروبا درجة معينة من النفط، ولتكن فولمار، يمكن أن تباع بسعر "برنت +0.25 دولارللبرميل)، وتزعم (IPE) أن 65٪ من

التعاملات في سوق النفط تتم بدون الرجوع لتقييمها لخام البرنت، كما أن هناك تقيمات أخرى مهمة، منها دبي، تابيس، وسلة الأوبك، وتستخدم إدارة معلومات الطاقة بالولايات المتحدة السعر المتوسط لكل أنواع النفط الوارد إلى الولايات المتحدة "كسعر النفط العالمي".

كما زعم أن الأوبك تقوم بتسعير النفط والسعر الحقيقي للبرميل تقريباً حول 2.0 دولار أمريكي، وهو ما يعادل قيمة استخراجه في الشرق الأوسط، وهذه التقديرات لسعر البرميل تتجاهل سعر التنقيب وسعر تطوير مستودعات النفط، علاوة على ذلك تكلفة الإنتاج أيضا عامل يجب أن يؤخذ في الإعتبار، ليس على أساس إنتاج أرخص برميل، ولكن بناءاً على تكلفة إنتاج البرميل المختلط، وتقليل إنتاج الأوبك إدى لتطور الإنتاج في مناطق الإنتاج ذات التكلفة الأعلى مثل بحر الشمال، وذلك قبل استنفاذ المخزون الموجود بالشرق الأوسط، ومما لاشك فيه أن للأوبك قوة بالغة، فبالنظر بصفة عامة فإن الاستثمارات في هذا المجال مكلفة للغاية وبئية تقليل الإنتاج في أوئل التسعينات من القرن العشرين أدت إلى تقليل الاستثمارات التي يتم ضخها لمجال إنتاج النفط، وذلك بدوره أدى إلى سباق ارتفاع الأسعار في الفترة ما بين 2003-2005، ولم تستطيع الأوبك بسعة إنتاجها الكلية الحفاظ على ثبات الأسعار.

وتعتمد الطلبات على النفط بشدة على الظروف الاقتصادية في العالم، وهذا أيضا عامل أساسي في تحديد أسعار النفط، بعض رجال الاقتصاد أرجعوا قلة معدل النمو العالمي إلى زيادة أسعار النفط، وهذا يعني أن العلاقة بين سعر النفط والنمو العالمي ليست ثابتة بطريقة محددة، بالرغم من أن ارتفاع سعر النفط غالباً ما يعرف على أنه كظاهرة متأخرة تحدث في أخر الدورة.

وتم الوصول إلى نقطة أسعار منخفضة في يناير عام 1999، بعد زيادة الإنتاج في العراق مقترناً مع الأزمة الاقتصادية التي حدثت في أسيا، مما أدى لإنخفاض الطلب على النفط، ثم زادت الأسعار بعد ذلك بطريقة كبيرة، حتى أنها تضاعفت بحلول سبتمبر عام 2000، ثم بدأت في الهبوط بحلول أواخر عام 2001، ثم زيادة بمعدل ثابت، حتى وصل سعر البرميل من 40 دولار أمريكي إلى 50 دولار أمريكي بحلول سبتمبر عام 2004 م، وفي أكتوبر عام 2004، تعدى سعر تسليمات الخام الخفيف في نوفمبر تقديرات بورصة نيويورك ووصل إلى 53 دولار أمريكي للبرميل، ولتسليمات ديسمبر وصل 55 دولار أمريكي، ثم بدأ سباق الأسعار لزيادة الطلب على البنزين والديزل والقلق الموجود وقتها من عدم مقدرة المصافي على العمل بصورة منتظمة، وظل هذا الإتجاه مستمراً حتى أوائل أغسطس عام 2005، حيث تتوقع بورصة نيويورك أن مستقبل أسعار النفط الخام سيتعدى 65 دولار أمريكي، في حالة بقاء الطلب على البنزين بغض النظر عن السعر.

وتقوم بورصة نيويورك بالاتجار في النفط الخام (متضمنة العقود المستقبلية)، وهي الأساس في تقييم أسعار النفط الخام في الولايات المتحدة خلال بورصة غرب تكساس الوسيطة (West Texas Intermediate WTI)، وهناك بعض البورصات أيضاً تتعامل في عقود النفط المستقبلية، مثال بورصة البترول الدولية (International Petroleum Exchange IPE) في لندن، ويتم التعامل على خام البرنت.

مستقبل البترول

إن نظرية قمة هوبرت، تعرف أيضا باسم قمة بترول، وهي محل خلاف فيما يخص الإنتاج والاستهلاك طويل المدى للزيت وأنواع الوقود الحفرية

الأخرى، وتفترض أن مخزون البترول غير متجدد، وتتوقع أن إنتاج البترول المستقبلي في العالم يجب حتما أن يصل إلى قمة ثم ينحدر بعدها ضراً لاستمرار استنفاذ مخزون الزيت، وهناك كثير من الجدل حول ما إذا كان الإنتاج أو بيانات الاكتشاف السابقة يمكن أن تستخدم في توقع القمة المستقبلية.

ويمكن إعتبار الموضوع ذو قيمة عند النظر لمناطق مفرة أو بالنظر للعالم ككل، فقد لاحظ إم كينج هوبرت أن الاكتشافات في الولايات المتحدة وصلت لقمة في الثلاثينيات من القرن العشرين، وعلى هذا فقد توقع وصول الإنتاج إلى قمته في السبعينيات من القرن العشري. و اتضح أن توقعاته صحيحة، وبعد وصول الولايات المتحدة لقمة الإنتاج في عام 1971، بدأت في فقدان السعة الإنتاجية، وقد استطاعت الأوبك وقتها الحفاظ على أسعار البترول مما أدى لأزمة الزيت عام 1973، ومنذ هذا الوقت وصلت مناطق عديدة لقممها الإنتاجية، فمثلاً بحر الشمال في التسعينيات من القرن العشرين، وقد أكدت الصين أن 2 من أكبر مناطق الإنتاج لديها بدأت في الانحدار، كما أعلنت الشركية القومية لإنتاج البترول بالمكسيك أن حقل كانتاريل يتوقع أن يصل لقمة إنتاجه عام 2006، ثم يكون معدل انحداره 14٪ سنوياً.

ولأسباب عديدة (يمكن أن يكون عدم الشفافية في الإبلاغ عن المخزون الحقيقي في العالم) من الصعب توقع قمة الزيت في أي منطقة بالعالم، بناءاً على بيانات الإنتاج المتاحة، وقد توقع المناصرين لهذه النظرية سابقاً بتوقع قمة العالم ككل لتحدث في الفترة ما بين 1989–1995 أو 1995–2000، وعموماً فإن هذه المعلومات المتوقعة كانت قبل الارتداد في الإنتاج الذي حدث في عام بداية الثمانينيات من القرن العشرين، و الذي أتبعه تقليل الاستهلاك العالمي، وهو التأثير الذي يمكن أن يكون السبب في تأخر قمة الزيت الني كانت متوقعة، ويوجد توقع جديد بمعرفة جولدمان ساش بحلول قمة الزيت عام 2007، وبعدها بوقت ما للغاز الطبيعي، وفي قمة الولايات المتحدة التي حدثت عام

1971 ، فقد أصبح مفهوماً أن قمة العالم لن تلاحظ إلا إذا تبعها قلة ملحوظة في إنتاج الزيت.

وأحد المؤشرات هو ملاحظة النقص الكبير في مشاريع الزيت الجديدة في عام 2005 و التي مفترض أن تبدأ في الإنتاج عام 2008 وما بعدها. وحيث انه يتطلب أكثر من 4–6 سنوات لأي مشروع بترولي جديد لبدء الإنتاج للسوق، فإنه من المستبعد أن هذا النقص سيتم تعويضه خلال الوقت، وعلى العكس، فإنه لكي يتم تجنب القمة، فإن هذه المشاريع يجب أن لا تنقص فحسب، بل يجب أن تساعد على زيادة الإنتاج العالمي السنوي.

أكثر البلاد إنتاجاً للنفط/ الترتيب على حسب كمية الإنتاج والتصدير

المملكة العربية السعودية
روسيا
الولايات المتحدة
إيران
الصين
المكسيك
كندا
الإمارات العربية المتحدة
العراق
فنزويلا
الكويت
النرويج
نيجيريا
البرازيل
الجزائر
أنغولا
ليبيا
كازاخستان

التلوث النفطي وطرق مكافحته

أثار التلوث النفطي بيئياً واقتصادياً

1- أثاره السامة :

يعتبر النفط ومشتقاته ذو خطورة سمّية عالية نظراً لانبعاث الغازات عند التبخر أو تحلل جزيئات النفط المنسكب، وكذلك لاحتواء النفط وخصوصا النفط الخام على غازات سامه أخرى، ككبريتيد الهيدروجين (H_2S) وغيره.

2- أثاره على الحياة البحرية :

يؤثر النفط ويضر بالأحياء البحرية مما يسبب تسممها أو نفوقها. ويكون الضرر عند تسرب النفط لحظي أو طويل المدى، فالضرر اللحظي يلحق الحيوانات البحرية والنباتات على سطح الماء (كالطيور أو نبات المانقروف) أو الحيوانات القريبة من السطح (كعجول البحر)، أما بالنسبة للضرر طويل المدى فيكون عند تحلل النفط وتأثيره على السلسلة الغذائية لهذه الأحياء البحرية.

3- أثاره على الصناعة :

إن للنفط المتسرب آثاره على المصانع ومصافي النفط لخطورة الحرائق أو الإنفجارات وكذلك التأثير الأكبر يهدد محطات التحلية وذلك لإمكانية اختلاط مياه الشرب بالمواد الهيدروكربونية السامة، مما يتسبب بإيقاف.

4- أثاره الاقتصادية :

إن للتسرب النفطي أثار اقتصادية كبيرة من توقف للإنتاج وتأثير على الثروة السمكية والتكاليف الباهظة للمكافحة وتنظيف الشواطئ المتضررة.

أولويات عمليات مكافحة التلوث النفطي

- المحافظة على الأرواح.
- حماية البيئة.
- حماية الموارد الاقتصادية والحيوية.

مصادر التلوث النفطي

1- مصادر طبيعية:

تسربات من باطن الأرض Natural Oil Seeps .

2- مصادر صناعية:

تشمل ناقلات النفط الحوادث، التسربات، التفريغ، التحميل والتعبئة، وأعمال التنقيب عن البترول.

3- المصانع.

4- العوامل المؤثرة في عمليات المكافحة :

- نوعية وكمية الزيت المنسكب.
- الأحوال الجوية.
- مكان الانسكاب أو التسرب.
- المتطلبات التنظيمية.
- عدد العاملين في فريق المكافحة.

كيفية تفاعل النفط المتسرب

1- الانتشار(spreading) .

2- الإنجراف(Drifting) .

3- التبخر(Evaporation) .

4- التفكك-التحلل الطبيعي(Natural Dispersion) .

5- مستحلب- خليط ماء ونفط (water in oil Emulsification)

6- الذوبان(Dissolution) .

7- الأكسدة(Oxidation) .

8- الترسب(Sedimentation) .

9- التحلل البكتيري(Biodegradation) .

كيفية الحماية والمكافحة

1- ميكانيكية (Mechanical) .

2- كيميائية (Chemical) .

3- الإحراق بموقع بقعة الزيت(In Site Burning) .

4- تنظيف الساحل (Shoreline Clean-up) .

5- المعالجة والتخلص من المخلفات(Waste handling and disposal).

6- عمل لا شي(do nothing) .

واليكم الشرح الكامل لها:

أولاً: المكافحة الميكانيكية:

1- **الحواجز المطاطية**(Oil Booms) : تستخدم الحواجز المطاطية لعدة أغراض وهي:

- الحماية، كحماية مآخذ المياه.
- منع النفط من الانتشار أكثر، كعمل حاجز حول السفن.
- تغيير الاتجاه للنفط المنسكب، بعيداً عن المناطق الحساسة، كالشواطئ.
- تجميع للنفط المنسكب، للمساعدة في عملية الكشط.

2- **كاشطات الزيت**(Oil Skimmers) : وذلك للقيام بعملية كشط الزيت فوق سطح الماء، ومن أنواعها:

- Weir Skimmers
- Oleophilic Skimmers
- Vacuum Skimmers
- Belt Skimmers

ثانياً: المكافحة الكيميائية :

هي عملية رش لبقعة الزيت بمواد كيميائية تسمى المشتات (Dispersants) أو مواد تساعد على توزع جزيئات الزيت المنسكب، ومن ثم تحيط هذه المشتات بالزيت وتستقر تحت الماء، وتستخدم لتقليل الأضرار البيئية ويعتمد استخدامها على أماكن معينة وليس دائماً، لذلك لابد من أخذ الموافقة من الجهات المختصة (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة) لاستخدامها.

ومن العمليات الكيميائية الوسيط الحيوي (Bioremediation)، وتستخدم لتسريع عملية التحلل البكتيري بإضافة وزيادة نسبة المغذيات (Nutrients)النيتروجين والفسفور، وخاصة النيتروجين ضروري لزيادة أعداد البكتيريا للقيام بعملية التحلل.

ثالثاً: الإحراق بموقع بقعة الزيت :

إن الهدف من إحراق الزيت هو إزالة بقعة الزيت من سطح الماء، ويتم ذلك بتجميع بقعة الزيت وإحاطتها بحواجز مقاومة للحريق ومن ثم إحراق

البقعة في مكانها، وتخضع عملية الإحراق لإجراءات وقائية لتحديد فاعلية استخدامها، وعادة ما تكون هذه العملية أخر حلول المكافحة، وبعد موافقة الجهات المختصة متمثلة بمصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

رابعاً: تنظيف الساحل:

تعتبر عملية تنظيف السواحل المتضررة بالزيت من أعقد عمليات المكافحة، وأعلاها من ناحية التكاليف نظراً لخصائص الزيت وصعوبة استخلاصه وتنظيف الساحل منه، وتستخدم في أعمال التنظيف عدة معدات، ويعتبر من أعمال المكافحة الميكانيكية ومنها معدات الحفر والتجميع اليدوية، وكذلك المعدات الثقيلة كسيارات الشفط ومضخات الماء والبخار وحاويات تجميع الزيوت ومخلفاتها وغيرها.

خامساً: المعالجة والتخلص من المخلفات :

حيث تترك حوادث انسكاب الزيوت كميات هائلة من المخلفات، وكذلك كميات كبيرة من الزيوت مختلطة بالماء، فيجب مراعاة تجميعها أولاً بأول وتوفير المرادم المؤقتة والمعدات اللازمة، ليتم التخلص منها بصورة سليمة بيئيا.

سادساً: عمل لاشئ :

انه من الأفضل في بعض حالات التسرب النفطي عمل لاشئ، وترك الزيت يتحلل طبيعياً بواسطة حركة الأمواج أو بواسطة المد والجزر، وتتبع هذه الطريقة بعد دراسة أثار الزيت المنسكب والمنطقة المتواجد فيها، ومدى جدوى عمليات المكافحة، ويتم على ضوء ذلك التقرير من قبل الجهة المختصة، متمثلة بمصلحة الأرصاد وحماية البيئة عن كيفية المكافحة أو ترك الزيت ليتحلل طبيعياً.

شركات البترول العالمية

إن التطور المستمر في أداء هذه الشركات وزيادة أهمية الدور الذي تلعبه في ميدان التنقيب على النفط واستخراجه، ونقله جعلها موضوعا للعديد من الأعمال الدراسية التي تبحث في مفهومها وقدراتها واستراتيجياتها.

التعريف بشركات البترول العالمية

تعرف الشركات النفطية الكبرى بأنها شركات متعددة الجنسيات عملاقة، فضلاً عن أنها ظلت تسيطر على السوق البترولية العالمية لمدة تقرب من الخمسين عاماً، فالشركات متعددة الجنسية تسعى دائما لغرض إعادة صياغة الظروف الاقتصادية والسياسية لنشاطها، فهي لم تنشأ كمجرد رد فعل لظروف سياسية واقتصادية معطاة وقائمة، بل هي أيضاً تجسيد لوعي الرأسمالية الحديثة للأنماط الإقتصادية والسياسية المناسبة لنشاطاتها على صعيد عالمي، وسعيها الحثيث من أجل فرض هذه الأنماط، وتنطبق هذه الملحوظة على تلك الشركات البترولية، ويتضح ذلك من الإستراتيجيات التي اتبعتها سواء في الأجل القصير أو الطويل.

ويعتبر رجل الأعمال الإيطالي، "أنريكو ماتي" أول من أطلق مصطلح الشقيقات السبع على هذه الشركات في سنة 1950، وهذا لوصفها باعتبارها أكبر شركات النفط العالمية، والتي تهيمن على صناعة البترول العالمية، وفي سنة 1973 كانت هذه الشركات تتحكم في 85% من الإحتياطي العالمي للبترول، غير أنها واجهت ولا تزال تواجه تحدي كارتل الأوبك، وتنامي قدرات الشركات البترولية الوطنية في بعض الدول الناشئة، وتتمثل الشقيقات السبع في الشركات التالية:

- **شركة البترول الإنجليزية الفارسية (المملكة المتحـدة)**: وقـد أصـبحت تسمى: " شركة البترول الإنجليزية الإيرانية ثم "*British Petoleum(BP)*".
- **شركة نفط الخليج (الولايات المتحـدة الأمريكيـة)**: في 1985 صـناعة النفط الخليجية إندمجت مع شركة " شيفرون" وجزء أصـغر أصـبح ضـمن BP و" شركة مزارع كمبرلاند"، وكان هذا في ذلك الوقت أكـبر عمليـات الإندماج في تاريخ العالم، ولا زالت هناك شبكة من المحطـات في شمـال شرق الولايات المتحدة تحمل هذا الإسم.
- **رويال دوتش شل Royal Dutch Shell** : شركة هولندية بريطانية.
- **ستاندرد أويل أوف كالفورنيا Standard oil of california (Socal) (الولايات المتحدة)**: وأصبحت تسمى " شيفرونChivron.
- **ستاندرد أويـل أوف نيـو جـارزي Standard Oil of New Jersey (Esso) الولايات المتحدة** :وأصبحت تسـمى " إكسـونExxon"، وبعـد إتحادها مع شركة " موبيلMobil" سنة1999، أصبحت تسـمى " إكسـون موبيل".
- **ستاندرد أويل أوف نيويورك Standard Oil of New York (Sony) (الولايات المتحدة)**: وأصبحت تسمى: " موبيل"، والتي اتحدت مع شـركة " إكسون".
- **شركة تكساكو Texaco (الولايات المتحدة)**: والتي اتحدت مع " شيفرون" سنة 2001.

بالإضافة إلى هذه الشركات، فقد ظهرت في ميدان صناعة البترول بعـض الشركات المتعددة الجنسيات التي حققت تقدما كـبيرا في أرقـام أعمالهـا في هـذه الصناعة، وأصبحت تحتل مراكز متقدمة بين أكبر عشر شركات عالميـة عاملـة في

صناعة البترول، ومن بينها نذكر: شـركة "توتـالTotal" الفرنسـية، شـركةENI"، وشركة "كونكو فيليبسConcoPhilips" الأمريكية.

المراحل التي مرت بها شركات البترول العالمية:

حيث مرت أغلب هذه الشركات بخمسة مراحل حتى وصلت لوضعها الراهن، نختصرها فيما يلي:

1- **المرحلة التجارية (1500-1850)**: وهي مرحلة الإستكشاف، وقبل دخول الثورة الصناعية الأوروبية وحركة الإدارة العلمية بأمريكا، حيث كان الإنتاج البترولي يتم تلقائياً بتدفق بعض الآبار دون إنتاج أو تنقيب علمي.

2- **المرحلة الإقتصادية (1850- 1910)**: حيث بدأ التشغيل الإقتصادي للنفط للإستهلاك المحلي بأمريكا.

3- **مرحلة حقوق الإمتياز بين الحربين العالميتين (1910-1940)**: حيث انتقل التنقيب المحلي الأمريكي إلى النطاق الدولي عن طريق الحصول على حقوق إمتياز في السعودية والخليج والجزائر وليبيا ومصر وأمريكا اللاتينية وأندونيسيا ونيجيريا، وكانت على رأسها، شركة شل، بريتيش بريطانيا، توتال في إيران والخليج والعراق والجزائر.

4- **مرحلة الشركات الوطنية (1940- 1970)**: التي بدأت مع الإستقلال الإقتصادي والسياسي للدول النفطية المصدرة والدخول بشراء حصص الإمتياز أو المشاركة في رؤوس الأموال والإتجاه نحو إنشاء شركات وطنية.

5- **مرحلة تدويل الشركات (1970 حتى الآن)**: هي قد تمتد للقرن الحادي والعشرين، وتضم الشركات الدولية النفطية الضخمة والتي تشترك فيها كل الدول المنتظمة للنفط والدول أو الشركات المستوردة، وهي تتميز

بالخصائص الآتية: هيكل ضخم لرأس المال، وهيكل متنوع من القوى العاملة.

إستراتيجيات الشركات البترولية العالمية

هنا تتجلى الإستراتيجيات التي وضعتها وخططتها وبرمجتها الشركات البترولية العالمية، لتحقيق أهدافها في إستراتيجيتين، الأولى قصيرة الأجل، والأخرى طويلة، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

أولاً: الإستراتيجيات القصيرة الأجل:

تتمثل الإستراتيجيات القصيرة الأجل في استراتيجيات أساسية، وأخرى مكملة، وهي كالآتي:

1- الإستراتيجيات الأساسية:

تتمثل الإستراتيجيات الأساسية في مواءمة الهياكل لتقلبات السوق البترولية، وهي كالآتي:

- الاتجاه نحو التوسع في البحث عن البترول في المناطق "المأمونة سياسياً".
- الاتجاه نحو التوسع في البحث عن البترول في مناطق خارج دول الأوبك.
- التلاؤم مع تطور الطلب على المنتجات المكررة، وازدياد أهمية السوق الفورية.
- التلاؤم مع التخفيض في درجة التكامل الرأسي والسيطرة على المراحل اللاحقة في إنتاج البترول.

2- الإستراتيجيات المكملة:

تتميز الإستراتيجية المكملة أساساً بالتنويع، حيث أدت أزمة الطاقة عام 1973 إلى التحطم التدريجي لهيكل السيطرة الأوحد الذي أسسته الشركات السبع في السوق العالمية للبترول، وعجلت بعملية التنويع الداخلي للشركات الكبرى، وكان اتجاه التنويع في منتجات الشركات واضحاً في الواقع منذ الستينات، التي يمكن اعتبارها بحق " السنوات الذهبية للمجموعات المالية المكتملة" المسيطرة على شركات تعمل في مجالات مختلفة بل وغير مترابطة، ففي مواجهة انخفاض نصيبها من السوق العالمية للبترول، بدأت الشركات في زيادة استخدام فوائضها المالية الداخلية في التوسع في قطاعات أخرى، تتمثل في:

- الطاقة النووية، وهذا من خلال توسيع إستثماراتها في هذا المجال واحتكارها خاصة في الدول الصناعية الكبرى.
- الطاقة الشمسية، حيث تمثل مجالا إستراتيجياً للتوسع في الإنتاج الطاقوي، وساعد على ذلك وجود معظم مواردها في الدول النامية والفقيرة من حيث رؤوس الأموال الكبيرة، والتي توفرها هذه الشركات وبشروط تفرضها على الدول المستقبلة لها.
- التنويع خارج نطاق الطاقة، وهذا من خلال إستثمار فوائضها الضخمة في مجالات إقتصادية غير طاقوية، كالإستثمارات المالية والصناعية الغير نفطية.

ثانياً: الإستراتيجيات طويلة الأجل:

هنا تتجلى الإستراتيجيات الطويلة الأجل أساساً في السيطرة على السوق العالمية للطاقة، وتتلخص إستراتيجية الشركات الكبرى في الأجل الطويل في التحكم في تطور السوق العالمية للطاقة، ولتحقيق هذا الهدف تعمل الشركات على تركيز إستثماراتها بصفة أساسية في كل من

البترول والفحم والغاز الطبيعي، وهي الموارد التي ستظل تساهم بالجزء الأكبر من إمدادات الطاقة إلى عقود من الزمن، بالإضافة إلى ذلك، تحاول أن تضمن " السيطرة على تكنولوجيا المستقبل" التي ستكون أساس تحقيق التوازن في السوق البترولية في الأجل الطويل :

1- **التنمية الديناميكية لأنواع الطاقة الأساسية**: تعتبر التنمية الديناميكية لأنواع الطاقة الأساسية أحد الإستراتيجيات الطويلة الأجل ذات الأهمية البالغة، لضمان الشركات البترولية الكبرى مكانتها في السوق الدولية، ونجد فيها ما يلي، البترول، الفحم والغاز الطبيعي.

2- **السيطرة التكنولوجية في الأجل الطويل والضغط على الأسعار**: يعتبر التحكم في تكنولوجيا الطاقة التي يمكن أن تتطور في المستقبل ذا أولوية مطلقة في إستراتيجية الشركات الكبرى.

وفي حالة البترول، تتحكم الشركات تماماً في أكثر أنواع التكنولوجيا الحديثة تعقيداً، وتكلفة بالنسبة لكل من الإستخراج والإنتاج والتكرير، وهي تملك بذلك ميزة مطلقة بالنسبة للمنافسين الأقل أهمية، وفي نفس الوقت الذي تقدمت فيه الشركات في تكنولوجيا البترول، استثمرت أيضاً أموالاً ضخمة في البحث عن أنواع التكنولوجيا وطرق تنميتها لتوفير بدائل للبترول في الأجل الطويل، ويتضح إذن أنه لازال للشركات البترولية الكبرى وزن كبير جداً في الساحة العالمية للطاقة، وترتكز سيطرتها بصفة أساسية على ثلاثة عوامل، وهي قدراتها المالية الكبيرة، وتنظيمها، وتحكمها في التكنولوجيا.

الآثار البيئية لنشاط شركات البترول العالمية ومسؤولياتها تجاه البيئة

حيث تتميز الصناعة النفطية بأثرها الكبير على الحياة البيولوجية عند وقوع حوادث في أحد مراحل إنتاج البترول أو توزيعها، وتحمل هذه الحوادث الدول والشركات النفطية تكاليف باهضة قد تكون مادية أو غير مادية، وعلى الرغم من أن معظم شركات البترول العالمية تمتلك مقومات مالية وبشرية ضخمة تخول لها تحمل مسؤولياتها تجاه البيئة، غير أن الواقع العملي يؤكد أن هناك فرقاً جوهرياً بين ما تتبناه من تصريحات وسياسات خاصة بحماية البيئة وبين نتائج أعمالها، ومن خلال هذا المحور، سنحاول التعرف على الآثار البيئية للصناعة البترولية عامة، وكذا مدى احترام شركات البترول العالمية لمسؤولياتها تجاه حماية البيئة:

1- الآثار البيئة للصناعة البترولية:

تتميز الصناعة البترولية بتعقيد كبير في علاقاتها الفنية التي تربط بين عواملها، وتتحمل على إثرها الشركات تكاليف باهضة من أجل استكشاف النفط والتنقيب عليه، وتكون الأخطاء المرتكبة في أية مرحلة من مراحلها مكلفة جدا، وخاصة في تأثيراتها البيئية، ولذلك تسعى الشركات البترولية والبلدان المتعاملة معها إلى توفير الرقابة والمتابعة المستمرتين على سيرورة العملية الإستخراجية، ولذلك خصصنا هذا العنصر للتعرف على التأثيرات البيئة لكل من عمليتي إستخراج، ونقل البترول على البيئة.

2- التأثيرات البيئية لعملية إستكشاف النفط واستخراجه:

تؤثر عملية إستكشاف البترول واستخراجه بشكل كبير على النظام البيئي، صحة الإنسان، والنشاطات الفلاحية، وتعمل شركات البترول على البحث عن البترول باستخدام وسائل وتكنولوجيا متطورة جداً، وعندما تحدد

مناطق تواجده، تقوم هذه الشركات ببناء الأرضيات والمضخات، وإجراء الإختبارات على نوعيته.

ويتأتى التأثير البيئي لعملية إستكشاف البترول واستخراجه من خلال حوادث التسربات النفطية، وتتمثل أكبر الآثار البيئية في إزالة الغابات، تخريب النظام البيئي، التلوث البيئي والمائي، التأثير الطويل الأجل على الحياة الحيوانية (خاصة الطيور والكائنات البحرية)، التأثير على صحة المجتمعات والعاملون في الصناعة البترولية، والمساهمة في ترحيل الكائنات الحية. وتتطلب الصناعة البترولية نقل تجهيزات كبيرة جدا (يفوق وزنها 2 مليون باوند) إلى بيئة بعيدة، وبذلك فإن عملية تطهير الأراضي من الأشجار وبناء الأرضيات تساعد على إزالة الغابات وتآكلها، وتساهم عملية التنقيب على البترول واستخراجه في إستخدام كميات معتبرة من المياه، والتي يتم تلويثها ورميها إلى الطبيعة، وهذا ماينتج عنه تلوث كميائي للبيئة والمياه.

ويعتبر التلوث البحري من أهم صور تأثير الصناعة البترولية على النظام البيئي، بحيث أن كمية من البترول، حتى وإن كانت صغيرة يمكن أن يكون لها تأثيرات حادة وقاتلة على الحياة البحرية، ولذلك فإن الكميات الكبيرة التي ترمى ولفترات زمنية طويلة تؤثر بشكل دائم على استمرارية التنوع البيئي البحري. وتمثل المياه الصناعية المستعملة التي ترمى على الشواطئ، واستخراج البترول إلى الأرض، والنفايات البترولية التي يتم رميها من أهم مصادر التلوث البحري المتعلق بالبترول.

3- التأثيرات البيئية لعملية نقل البترول:

إن الإنفصال الدائم بين مواقع احتياطات النفط ومواقع الحاجة إليه يفرض نقله على مسافات بعيدة من أجل إيصاله إلى مستهلكيه، وهذا ما يساعد على زيادة تعقيد أنظمة نقله عبر العالم، وتنتج عن عمليات نقل البترول العديد

من حوادث التسربات النفطية، سواء كانت عبر الأنابيب أو السفن، أو وسائل النقل البرية، ويسجل في تاريخ العالم العديد من كوارث التسربات النفطية التي أثرت بشكل مميت على النظام البيئي، ويرتبط حجم التأثر البيئي الناتج عن التسربات النفطية بالعديد من المتغيرات، نذكر منها: حجم التسرب(يحدد المساحة المتأثرة، وموقعها من الشاطئ)، نوع البترول، موسم التسرب، قدرة المقاومة لمكان التسرب.

كما يتأتى التلوث البحري الروتيني من عملية تنظيف الصهاريج الكبيرة لناقلات البترول الضخمة، بحيث أنه بعد تفريغ الناقلات لحمولتها في الدول المستوردة، تعود إلى الدول المصدرة لإعادة شحنها، وعند بداية الشحن يتم تنضيف الصهاريج من البواقي النفطية بالماء، ثم يتم رمي الماء المختلط مع البواقي البترولية في البحر، بالإضافة إلى هذا فإن مياه التنظيف هي مياه حصوية ومالحة ترمى هي الأخرى في البحر وبكميات كبيرة جداً، وهو ما يهدد الحياة البحرية البيئية وتوازنها.

وتؤثر حوادث التسربات النفطية على صحة الإنسان والحيوان أثناء حدوثها، وأثناء تنظيفها، وحين استهلاك الكائنات المتسممة منها، بالإضافة إلى هذا تكون لهذه الحوادث العديد من الإنعكاسات الإقتصادية، مثل تدمير الثروة السمكية وترحيلها إلى أماكن أخرى لسنوات عديدة، بالإضافة إلى انخفاض درجة ثقة المستهلكين في سلامتها الصحية.

وجهة نظر شركات البترول العالمية لمسؤوليتها تجاه البيئة

تعمل معظم شركات البترول العالمية على جعل أنشطتها الإنتاجية غير مضرة بالتوازنات البيئية، وهي في سعيها لذلك تقوم بتسطير إستراتيجيات بيئية قصيرة وطويلة الأجل تلائم مواردها وخططها المستقبلية، وتنعكس هذه الإستراتيجيات في وجهة نظرها للمسؤولية البيئية، ومن خلال هذا العنصر سنحاول التعرف على جهود شركات البترول العالمية في تحمل مسؤوليتها البيئية في إطار إستراتيجياتها المنفردة، وفي إطار التعاون الدولي.

إستراتيجيات شركات البترول العالمية لتحمل مسؤولياتها البيئية

تعتبر المسؤولية البيئية تحدياً كبيراً بالنسبة للشركات البترولية العالمية، ولهذا فإنها تقوم باصدار تقارير على مواقعها الإلكترونية حول معالم إستراتيجياتها لحماية النظام البيئي، وهذا من أجل ضمان ثقة المتعاملين فيها واستدامة إستثماراتها وأنشطتها المربحة، حيث انه بالنسبة لشركة "شل" فترى أن آثار مشاريع التنقيب على البترول والغاز على الثروة البيئية والمائية أصبحت أكثر أهمية، وهي تسعى جاهدة يوما بعد يوم من أجل تقليل إستعمالها للمياه النضيفة في عملياتها، ومحاربة التسربات النفطية،كما تعمل هذه الشركة على الإدارة الجيدة لآثارها البيئية بالإعتماد على خبرتها في المحافظة على السلامة البيئية، وترتكز إستراتيجيتها على تخفيض آثار غاز CO_2 على البيئة، والتقليل من حجم التسربات النفطية، وحماية مناطق البيئية الحساسة، والمحافظة على نظافة المياه.

أما شركة "إكسون موبيل" فتعتبر أن حماية البيئة هي إستراتيجية مدمجة في استراتيجياتها الإنتاجية، وفي مشاريعها المسطرة. وتعمل هذه الشركة على تحليل المخاطر البيئية لعملياتها وتخفيضها، واعتماد معايير أداء حماية البيئة، وتعمل مؤسستها المتطورة "Environnmental Standards" على إبراز أساسيات

المسؤولية البيئية للمشاريع في المناطق التي لم تصل إلى المفهوم الحقيقي لمسؤولية حماية البيئة، ويشتمل مشروعها على العناصر التالية:

- إنبعاث أوكسيد الكبريت (SO_2) والمواد العضوية (VOC_S).
- إنبعاث أوكسيد النيتروجين (NO_X).
- النفايات المضرة، والإدارة البيئية والمائية.
- الإستعمال الأمثل للطاقة والطاقات النضيفة.
- التأثيرات العملياتية على الأوساط البحرية.
- الآثار الإجتماعية والإقتصادية.

كما تعمل الشركة على تطوير أساليبها وسياساتها التي تساعدها على توفير حماية أفضل للبيئة، ووقاية أكبر من التسربات النفطية، حيث أنه على مدى الأربع سنوات الأخيرة لم يحصل أي تسرب نفطي من ناقلاتها أكثر من برميل واحد، كما أنه لم تحدث أي حادثة تسرب كبيرة منذ آخر حادثة من ثلاث سنوات.

وبالنسبة لشركة BP فإنها تعمل على إدارة الآثار البيئية لعملياتها في المحيط الذي تعمل فيه، وتحمل مسؤولياتها البيئية منذ بداية العملية إلى غاية نهايتها، وحسب هذه الشركة فإن أنظمتها الإدارية تسمح لها بتأدية ما يلي:

1) مواصلة العمل على تخفيض الآثار البيئية لعملياتها، حتى بعد انتهاء نشاطها والقضاء على مخلفاتها في الموقع.
2) القيام بخطوات فعالة من أجل الحد من هذه الآثار.
3) تحديد الآثار البيئية الفعلية لخططها ومشاريعها الإستثمارية.

وتتوفر الشركة على إستراتيجية من أجل تفادي وقوع تسربات النفط والتخلص منها إن وقعت، وخاصة في خليج المكسيك، غير أنها لازالت تسجل

حوادث التسربات الصغيرة، حيث أنه في عام 2010 حصل للشركة 261 حادث تسرب نفطي لبرميل واحد أو أكثر.

وتعتمد شركة "شيفرون" في استراتيجيتها البيئية على نظام للإدارة العملية المتميزة من أجل ضمان تحقيق أداء بيئي جيد، وقد نصت عملية تقييم الآثار البيئية والإجتماعية والصحية (ESHIA) عام 2007 على تقييم للمشاريع الإستثمارية الجديدة بإدخال الآثار البيئية، الإجتماعية والصحية في الحسبان، كما استعملت هذه العملية من أجل التنبؤات والخطط المستقبلية وتفادي وتدنية آثارها السلبية.

المسؤولية البيئية لشركات البترول العالمية في إطار التعاون الدولي

هنا تتعاون معظم هذه الشركات مع بعضها البعض ومع المنظمات الدولية والإقليمية من أجل ضمان أداء بيئي جيد، حيث تعمل شركة "شل" بشراكة مع المنظمات البيئية العالمية من أجل تحسين المعايير البيئية المطبقة في إدارة قطاع الطاقة العالمي، وخلال عام 2010، عملت الشركة على أكثر من 30 مشروعاً مع الإتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة (IUCN)، وغيرها من منظمات المناخ العالمية، وشملت هذه المشاريع العمل على استمرارية التعاون للمحافظة على الثروة البيئية في خليج المكسيك، إيجاد مبادرة، لوضع خطط للمسؤولية البيئية في القطب المتجمد الشمالي.

وبالنسبة لشركة BP فإنها تعمل مع العديد من الوكالات الدولية من أجل رصد وضبط الآثار البيئية السلبية للتسربات النفطية، ووضع الخطط اللازمة لمحاربتها والحد منها، وتسعى هذه الشركة للتعلم من التجارب السابقة، وتطبيق الحلول اللازمة في نشاطاتها العملياتية، كما تعمل شركة "شيفرون" على التحاور والتعاون مع الحكومات والمنظمات المحلية والدولية من أجل المحافظة على التنوع البيئي الحيوي، وهذا بتسطير السياسات والخطط اللازمة لتحمل المسؤوليات البيئية في هذا الشأن.

حوادث التسربات النفطية في العالم

تقوم شركات البترول العالمية بطرح وجهة نظرها فيما يخص تحمل مسؤولياتها البيئية، ومساعيها الحثيثة من أجل تحقيق هذا الهدف، غير أن هذه التصاريح تطرح غالبا بهدف المحافظة على مراكزها الإقتصادية والمالية، وضمان إستمرارية نشاطاتها واستثماراتها، ولذلك فإن الواقع العملي يظهر عدم التوافق الكلي بين تصريحاتها وأدائها، وسنتطرق في هذا العنصر إلى التعرف على تاريخ حوادث التسربات النفطية في العالم، ومدى تحمل شركات البترول العالمية لمسؤولياتها إتجاهها.

1- تاريخ حوادث التسربات النفطية في العالم:

لقد سجل تاريخ العالم العديد من حوادث التسربات النفطية الكبيرة، وقد كانت معظمها حوادث مميتة ومضرة بشكل كبير بالنظام البيئي وكائناته الحية، وأبرزت الثمن الباهض الذي تدفعه الطبيعة نتيجة هذه الأخطاء، كما أن حصول هذه الحوادث يسلط الضوء على علاقة نشاط شركات البترول العالمية بالبيئة.

كما يعرف العالم منذ سنوات الستينات حوادث تسربات نفطية كل عام، ويعتبر النقل البحري أكثر تسبباً في هذه الحوادث أكثر من النقل بالأنابيب، وبالإضافة إلى النقل فإن التسربات النفطية تحدث أيضاً من منصات الإستخراج المنصوبة في مياه البحار العميقة، ويكون لها هي الأخرى نتائج كارثية، وخلال العشرين سنة الماضية شهد العالم أكثر من 30 تسربا نفطياً بـ 10 ملايين غالون أو أكثر لكل منها، حيث تحدث واحدة إلى ثلاث تسربات بهذا الحجم كل عام، ويساهم في هذه النسبة المخيفة عدد قليل من حوادث التسربات الكبيرة، حيث أنه من عام 1990 إلى عام 1999 حدث حوالي 346 تسرب نتج عنها أكثر من 1.1 مليون طن متسرب، 830000 منها (75%) تسببت فيها 10 حوادث

كبيرة فقط، ويمكن تمثيل أكبر 10 حوادث تسربات في العالم من خلال الجدول التالي:

أكبر عشرة حوادث تسربات نفطية في العالم

الترتيب	الإسم	السنة	كمية التسرب (غالون)
1	pipelines and ،Perisian gulf: tankers offshore Saudi Arabia.،terminals	1991	000، 000،240
2	، Ciudad del Carmen،Istoc I oil well Mexico.	1979-1980	000، 000،140
3	Perisian Gulf.،Nowruz field	1983	000، 000،80
4	Uzbekistan.،Fergana oil well	1992	000، 000،80
5	offshore ،Castillo de Bellver tanker South Africa.،Cape Town	1983	000، 500،78
6	offshore ،Amoco Caldiz tanker Brittany.	1978	000، 670،68
7	offshore ،Aegean Captain tanker Tobago.	1979	000، 800،48
8	، Tripoli،Production well D-103 Libya.	1980	000، 000،42
9	، Pilos،Irenes Serenade tanker Greece.	1980	000، 600،36
10	Kuwait storage tanks.	1981	000، 170،31

كما يتضح من هذا الجدول أن أكبر حوادث التسربات النفطية هي حوادث كارثية، بحيث تتسبب باختلاط ملايين الغالونات من البترول بمياه البحار والشواطئ والأراضي النباتية، وهذا ما يؤدي إلى التأثير الحاد على النظام البيئي، حيث أن أكبر هذه الحوادث تسببت في تسرب حوالي 240 مليون غالون من النفط من الأنابيب وآبار الإستخراج في الخليج الفارسي (العربي) أثناء حرب الخليج الأولى، وهي كمية ضخمة جداً، ويتبين من خلال باقي أرقام

الحوادث الأخرى أن شركات البترول العالمية لازالت بعيد عن تحمل مسؤولياتها البيئية الكلية، وحتى وإن كانت هناك تعويضات مالية كبيرة، فإنها لا تكفي لإعادة التوازن البيئي وإصلاح الآثار الطويلة الأجل على الثروات البيئية.

2- مناطق حدوث التسربات النفطية في العالم:

حيث تتوزع حوادث التسربات النفطية عبر مختلف مناطق العالم تقريباً، وقد بينت الدراسات أنه منذ سنة الستينات سجل حدوث تسربات بـ 10،000 غالون إلى المياه الإقليمية لـ 112 دولة في العالم، غير أنها بينت كذلك أن هناك مناطق معينة تعتبر مناطق ساخنة ومعروفة بوقوع حوادث تسربات كبيرة، ويمكن تمثيل أهم مناطق العالم المعروفة بوقوع حوادث التسربات النفطية في الجدول التالي:

توزيع مناطق حدوث التسربات النفطية وعدد الحوادث في العالم

المنطقة	عدد الحوادث
خليج المكسيك	267
شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية	140
البحر الأبيض المتوسط	127
الخليج الفارسي	108
بحر الشمال	75
اليابان	60
بحر البلطيق	52
المملكة المتحدة	49
ماليزيا وسنغافورة	39
الساحل الجنوبي لفرنسا/ شمال وجنوب السواحل الإسبانية	33
كوريا	32

الفصل الخامس

إنتاج الكهرباء

إنتاج الكهرباء

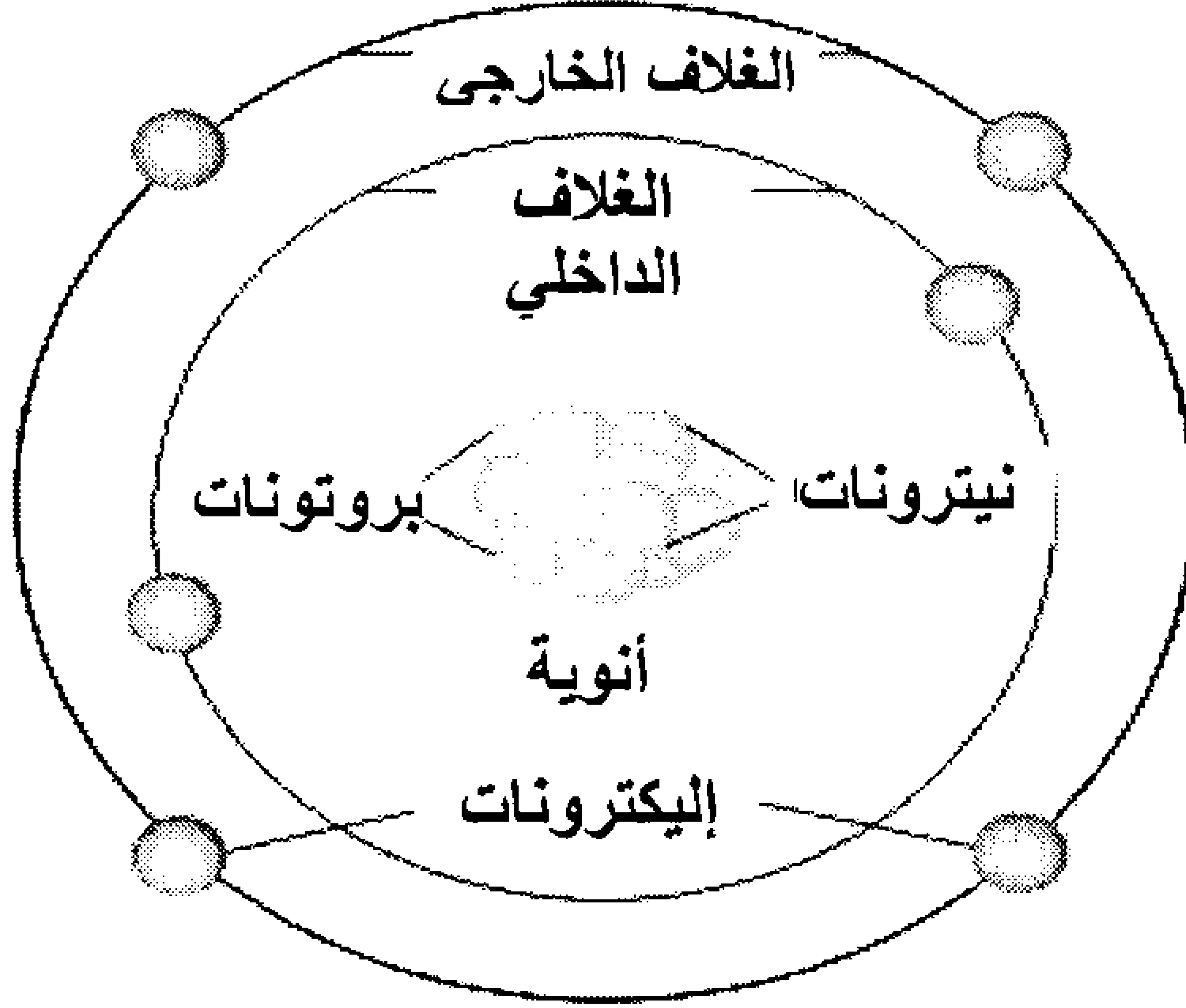
تمهيد

هنا تظهر الكهرباء بصورة واضحة في كافة نواحي الحياة، فالكهرباء تـدير تـروس الماكينـات في المصـانع وتمـد الحاسـبات "Computers" بالطاقـة اللازمـة لتشغيلها وكذلك التليفزيون والأجهزة الإلكترونية بالإضافة إلي إنارة الشـوارع ليلاً، كما أن الطاقة الصادرة من البطاريات تدير سياراتنا، ويستطيع كل منـا أن يفعل شيئاً بسيطاً ليشعر بأهمية الكهرباء، فمثلاً قم بجولة في مدرستك أو منزلك واكتب كل أنواع الأجهزة المختلفة، وكذلك الماكينـات الـتي تعتمـد في تشـغيلها على الكهرباء، وسوف تندهش بتعدد الأجهزة التي تسـتخدمها، وتعتمـد عليهـا في حياتك اليومية والتي تستخدم الكهرباء كمصدر للطاقة.

لكن يظل السؤال، ما هي الكهرباء؟ من أين تأتي؟ كيف تعمل؟ وقبل أن نتفهم هذه الأمور فإننا نحتاج إلى بعض البيانات عـن الـذرة "Atom" وتكوينهـا، كل المواد تتكون من ذرات، والذرات بـدورها تتكـون مـن جسـيمات أصـغر، وهـذه الجسـيمات هـي البروتـون "Proton"، النـيترون "Neutron"، والإلكـترون "Electron".

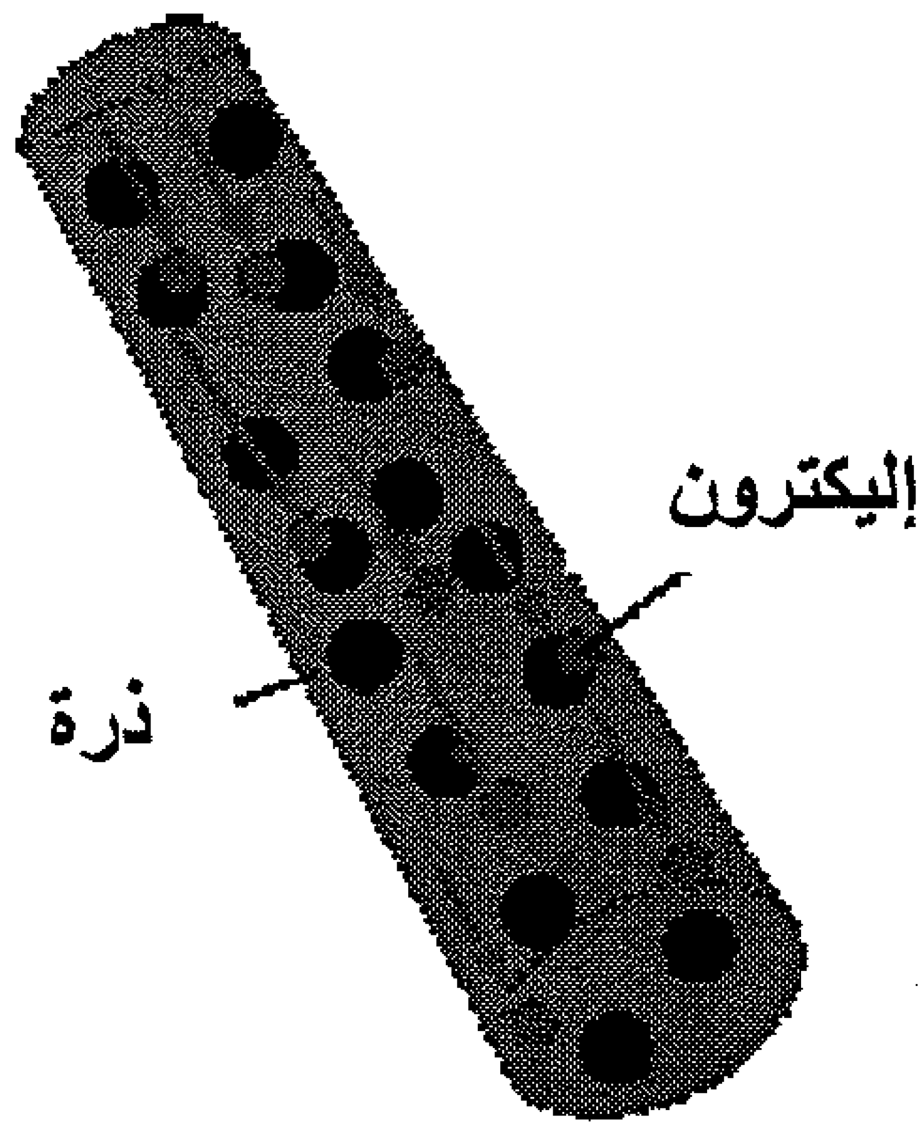
فالإلكترونات تدور في مسارات حلزونية حـول محورهـا وكـذلك حـول نوياتها "Nuclei" بنفس الطريقة التي يـدور بهـا القمـر حـول الأرض، فالنويـات تتكون من نيترونات وإليكترونات، وتحتوي الإليكترونات علي شـحنات سـالبة والبروتونات علي شحنات موجبـة، في حـين أن النيترونـات متعادلـة الشـحنة، وتوجد أنواع مختلفة من النويات كل نواة خاصة بعنصر مختلـف، حيـث يوجـد 118 عنصر مختلف هي التي تشكل الحياة من حولنـا، والأكسـجين الـذي يمثـل أحد أهم عناصر الحياة علي كوكب الأرض هو أحد هذه العناصر.

وتتكـون كـل نـواة مـن عـدد معـين مـن الإليكترونـات والبروتونـات والنيترونات، ويمكن تصنيف الأنوية كأحد نوعين إما "مستقرة" أو غـير مسـتقرة"، وتسمي النواة مستقرة إذا كان عدد الإليكترونـات مسـاوي لعـدد البروتونـات، فالنواة التي تحتـوي علـي 6 بروتونـات يجـب أن تحتـوي علـي 6 إليكترونـات، ويعرف هذا العنصر بيننا باسم "الكربون"، فـالكربون يوجـد في الغـلاف الجـوي "Atmosphere" وفي معظـــم النباتات وكذلك الطعام الـذي نتناوله، وكما أن الفحم يتكون من الكربون فالألماس أيضا هو أحد مركبات الكربون.



رسم توضيحى للذرة ومكوناتها

وأيضـاً توجـد بعـض العناصر الغير مستقرة، والـتي تعـرف علـي أنهـا تحتـوي علـي عـدد مـن الإلكترونـات الـتي يمكـن أن تتحـرر وذلـك حتـى تتعـادل مـع عـدد النيترونات، والأنوية التي تحتوي علـى إلكترونات أكثر من النيترونات تكـون سـالبة الشـحنة، ويطلـق علـي هـذه الأنوية السالبة الشحنة "أيونات".



رسم توضيحي لحركة الإليكترونات

وتستطيع الإلكترونات أن تنتقل من نواة لأخرى، وهو ما يسبب التيار الكهربي، فانتقال الإلكترونات من نواة لأخرى يتم علي شكل سريان متواصل (يشبه السلسلة) بين الأنوية وبعضها. وهذه السلسلة تشبه انتقال المشاعل في أيدي حلقة من الأشخاص بشكل مستمر ودائم وفي سرعة كبيرة، وهو ما يحدث عند انتقال الكهرباء في سلك أو في دائرة كهربية، فالشحنة تنتقل من نواة لأخرى ليمر معها التيار الكهربي.

حيث يمتلك العلماء والمهندسون من الطرق ما يمكنهم من نقل الإليكترونات من نواة لأخرى، وهو ما يحدث بإضافة إليكترونات أو بروتونات إلي النواة مما يمنع استقرارها فتبحث النواة عن بروتون أو إليكترون ليملأ الفراغ ولتستقر النواة، وعليه يقال أن هذه النواة الغير مستقرة "موجبة الشحنة" لأنها تحتوي علي عدد من البروتونات أكثر من عدد الإليكترونات، بناء علي ذلك فإن الإليكترون الحر يتحرك في انتظار أي نواة غير مستقرة ليحقق لها الاستقرار، وبالتالي فإن النواة التي تحتوي علي عدد من الإليكترونات أكبر من عدد النيترونات تسمي نواة سالبة الشحنة.

لكن ما الذي تفعله الشحنات السالبة والموجبة؟، طالما أن هناك أنوية موجبة الشحنة فإنها تبحث عن إليكترونات سالبة الشحنة حتى تستقر، وبالتالي فإن هذه الأنوية تمتلك قوي تجاذب نحو الإلكترونات، أيضاً الإلكترونات تريد أن تكون جزء من النواة المستقرة، وعلية فإنها تمتلك قوي تجاذب مع النيترونات موجبة الشحنة، ومعني هذا أن الجسيمات الموجبة تنجذب نحو السالبة والعكس صحيح، ويحدث ذلك بغرض الاستقرار.

كلما زاد عدد الإليكترونات والنيترونات كلما كان التجاذب بينهما أقوي، وبالتالي يكون لدينا مجموعات من وتكون شحنات "Charges" موجبة وأخري سالبة تنجذب إلي بعضها البعض، فالمواد تصنف علي أساس توصيلها

للكهرباء، حيث توجد مواد توصل التيار الكهربي بشكل أفضل من مواد أخري وهذه المواد تكون الإليكترونات فيها غير مستقرة، وبالتالي تعمل علي توصيل التيار الكهربي فتسمي موصلات Conductors، وتعتبر معظم المعادن مثل النحاس والألمنيوم والحديد مواد جيدة التوصيل، فإذا وجد ما يوقف أو يمانع حركة الإلكترونات أو يجعل حركتها غير سهلة، فإن هذه المواد تسمي عوازل Insulators، ومن أمثلة هذه المواد المطاط، البلاستيك، الخشب، الزجاج، والهواء الجاف وكلها مواد لديها مقاومة عالية تمنع توصيل التيار الكهربي خلالها.

أما المقاومة، فقط سبق وذكرنا أن بعض العناصر تحتوي علي إليكترونات ضعيفة الارتباط، وهي التي تتسبب في نشأة التيار الكهربي، وذلك عند انتقال هذه الإلكترونات من نواة لأخرى، والإلكترونات ليست سوي جسيمات متناهية الصغر، فبفرض أننا قسمنا سلك نحاسي إلي قطع متناهية الصغر، فإن أصغر هذه الأجزاء يحتوي علي 1×10^{22} إليكترون، وهو رقم هائل يصعب نطقة.

كما إن انتقال الكهرباء في مواد وعدم انتقالها في مواد أخري يرجع إلي ما يعرف بمقاومة المواد، وتعتمد مقاومة سلك ما علي سُمك السلك وطوله بالإضافة إلي المادة المصنوع منها السلك، هذا وتستخدم العديد من المواد مثل النحاس والألمنيوم والحديد لصناعة الأسلاك المستخدمة في نقل التيار الكهربي، وكل نوع من هذه المواد له مقاومة مختلفة، وأقل هذه المواد مقاومة هي أفضلها في نقل التيار الكهربي، ويعتبر النحاس أحد أفضل هذه المواد، ولهذا السبب فإن كل أسلاك الكهرباء الموجودة داخل منازلنا مصنعة من النحاس.

وبناءً على فهمنا للمقاومة يمكننا الآن استخدام قطعة من المعدن لتعمل كسخان "Heater" ، فعند مرور تيار كهربي في القطعة المعدنية فإن مقاومتها تؤدي

إلي حدوث احتكاك، وبالتالي ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية فتُسخِن الوسط المحيط بها لتعمل القطعة المعدنية كسخان، وكلما زادت مقاومة القطعة المعدنية كلما زادت درجة الحرارة التي يمكن أن نحصل عليها، وعليه فإن مقاومة الملف تكون أكبر من مقاومة السلك.

وعلى العكس من هذه المواد، يأتي البلاستيك كمادة عازلة للتيار الكهربي، وهو ما يجعله مناسبا للاستخدام كغطاء للأسلاك الموصلة للكهرباء، أما الزجاج والفخار والسيراميك فتستخدم كعوازل توضع في نهايات الكابلات المشدودة على الأبراج، لتعمل كعازل بين الكابلات والأبراج.

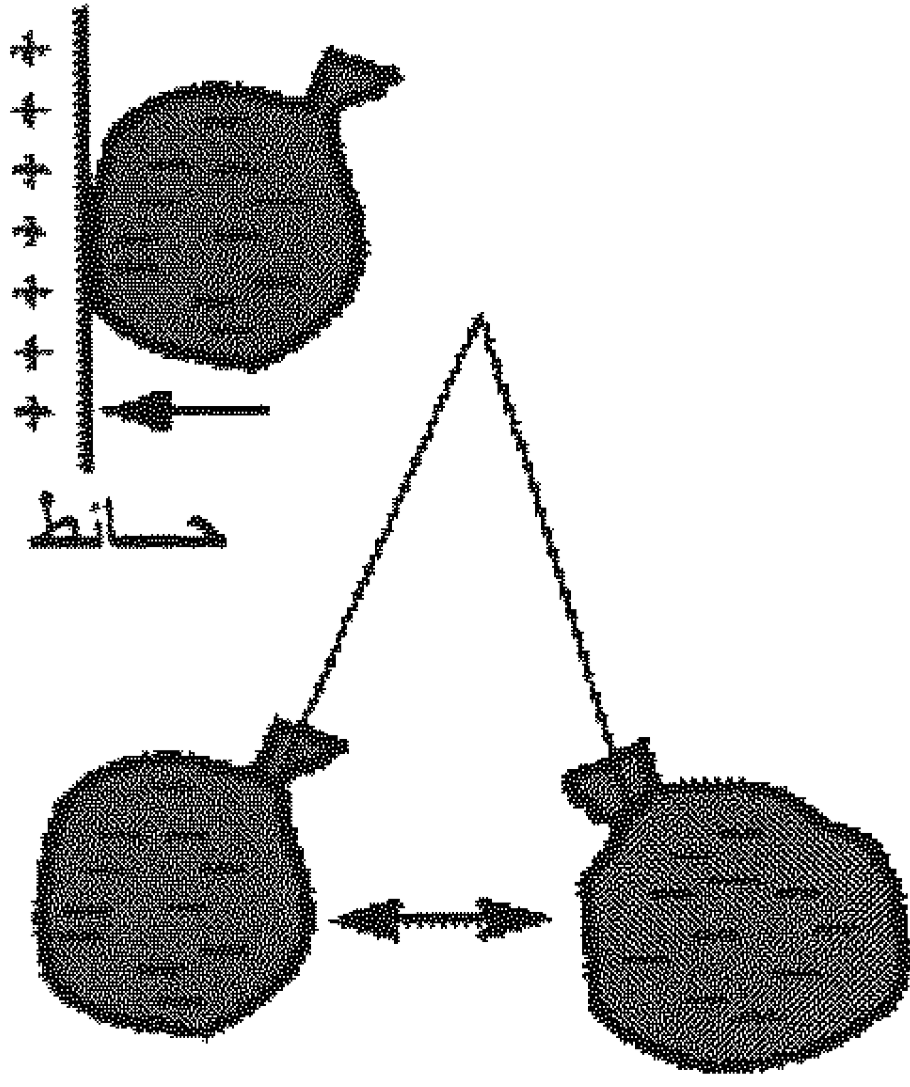
الكهرباء الساكنة

يوجد نوع آخر من الطاقة الكهربية هي الكهرباء الساكنة، والتي تُعرف بأنها الكهرباء التي توجد في مكان محدد ولا تنتقل إلي مكان آخر، ولتبسيط هذا المفهوم يمكن إجراء التجربة التالية:

- احضر بالونا مملوءاً بالهواء ثم دلكه بقطعة من الصوف ثم ضعه قريباً من الحائط، ستجد أن البالون يلتصق بالحائط .
- يمكنك أيضا ربط بالونين في نهايتي خيط ثم دلك كل منهما بقطعة من الصوف واتركهما، تجد أن البالونين يتنافران.

وتفسير ذلك، هو أن تدليك البالونين أعطي كل منهما شحنة ساكنة من الكهرباء، فتدليك البالون يعمل على منحة مزيد من الإليكترونات من قطعة الصوف، وهو ما يجعله ذو شحنة سالبه، في حين أن الشحنة الموجبة الموجودة في الحائط هي التي أدت إلى انجذابه نحو الحائط، وهو أيضاً ما أدي إلي تنافر البالونين، وذلك لأن الشحنة المكتسبة في كل منهما شحنة سالبة.

ويمكن أن تؤدي الكهرباء الساكنة إلي الإحساس بصدمة "Shock"، فإذا وقفت فوق سجادة ومسحت أقدامك بها عدة مرات ثم لمست شيئا معدنيا، فإن شرارة أو ومضة "Spark" يمكن أن تسري بين جسمك والجسم المعدني الذي لمسته، فمسح الأقدام في السجادة أعطي الجسم مزيداً من الإلكترونات التي تنتشر في الجسم، فإذا حاول الشخص أن يمسك شيئاً معدنياً، وليكن مقبض الباب لأدى ذلك إلى حدوث شرارة في الفجوة الصغيرة بين يد الشخص ومقبض الباب، ومن الملاحظات الهامة، أنه إذا مسح شخص قدميه عدة مرات في سجادة، ثم لمس وحدة التشغيل المركزية الخاصة بحاسبه الشخصي، فإن الحاسب ربما يتعطل نتيجة لهذه الشحنة التي اكتسبها الشخص وتم تفريغها في وحدة التشغيل المركزية.



رسم تخطيطي لإكتساب الشحنات الكهربية الساكنة

وتمثل الصواعق الكهربية الناشئة عن البرق والرعد أحد أنواع الكهرباء الساكنة، فنتيجة لاحتكاك السحب ببعضها البعض فإنها تكتسب شحنة سالبة، في حين تكون الأجسام المعدنية الموجودة فوق أسطح المنازل، مثل أطباق الاستقبال والهوائيات وتلك الموجودة على الأبراج موجبة الشحنة، وكنتيجة لكون السحب ذات شحنة عالية فإنه من الممكن أن ينتقل إليكترون من الأرض إلى السحب أو من سحابة لأخرى، وهو ما يكفي لإحداث صاعقة.

مادة المغناطيسية

حيث انه عندما عثر على قطع من الحديد الممغنط بمنطقة قريبة من مدينة مغنسيه "Magnesia" ، والمعروفة الآن باسم مدينة مانيزا في غرب تركيا تبين في ذلك الوقت أنه عند تقريب قضيب من الحديد إلى مغناطيس طبيعي، فإن القضيب الحديدي يكتسب بدوره الخواص المغناطيسية، وأنه عند تعليق مثل هذا القضيب الممغنط تعليقاً حراً من منتصفة فإنه يشير دائماً إلى اتجاه الشمال، نتيجة لتلك الخاصية استخدم الحديد الممغنط في الملاحة لتحديد الاتجاهات أثناء السفر عبر البحار، وكان ذلك منذ القرن الحادي عشر، في بداية الأمر فسر العلماء الخواص المغناطيسية والعلاقة بين المواد ذات المغناطيسية باستخدام الأقطاب المغناطيسية "Magnetic Poles" ، فأطلقوا على نهاية القضيب الممغنط التي تشير إلى اتجاه الشمال، القطب الشمالي "North Pole" ، وأطلقوا على الطرف الآخر، القطب الجنوبي "South Pole" ، وأثبتوا أن القطبين المختلفين يتجاذبان، وأن القطبين المتشابهين يتنافران.

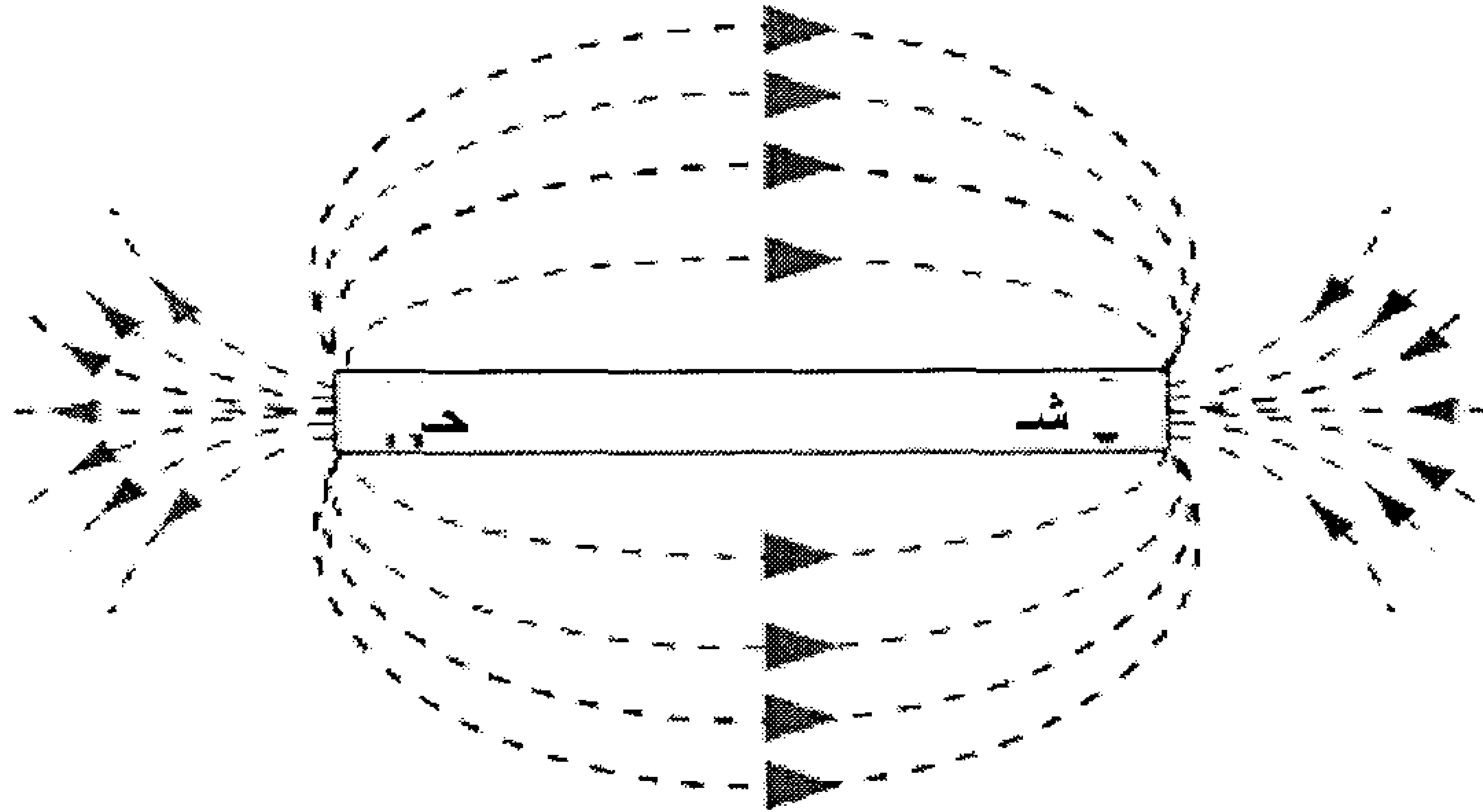
إلا أن الأقطاب المغناطيسية لا توجد مفردةً، فكل قطب شمالي يصاحبه في الطرف الآخر قطب جنوبي، وإذا كسر مغناطيس فإن الطرف المكسور يتحول مباشرة إلى قطب، ذي طبيعة مخالفة لطبيعة الطرف المقابل للكسر، تشير الإبرة الممغنطة في البوصلة إلى اتجاه الشمال؛ لأن الأرض في حد ذاتها مغناطيس كبير، قطبه المغناطيسي الشمالي قريب جداً من القطب الجنوبي الجغرافي، والمحور المغناطيسي للكرة الأرضية، لا يوازي تماماً المحور الجغرافي لها، وهو محور الدوران، ولهذا السبب، تنحرف قراءة البوصلة قليلاً عن اتجاه الشمال الجغرافي؛ هذا الانحراف يتغير من موقع لآخر، ويطلق عليه " الانحراف المغناطيسي" ، كما أن خطوط المجال المغناطيسي للأرض ليست أفقية تماماً في معظم المناطق على سطح

الأرض، ويطلق على ميل خطوط المجال المغناطيسي، إلى أعلى أو أسفل عن الاتجاه الأفقي، الميل المغناطيسي.

المغناطيسية والكهرباء

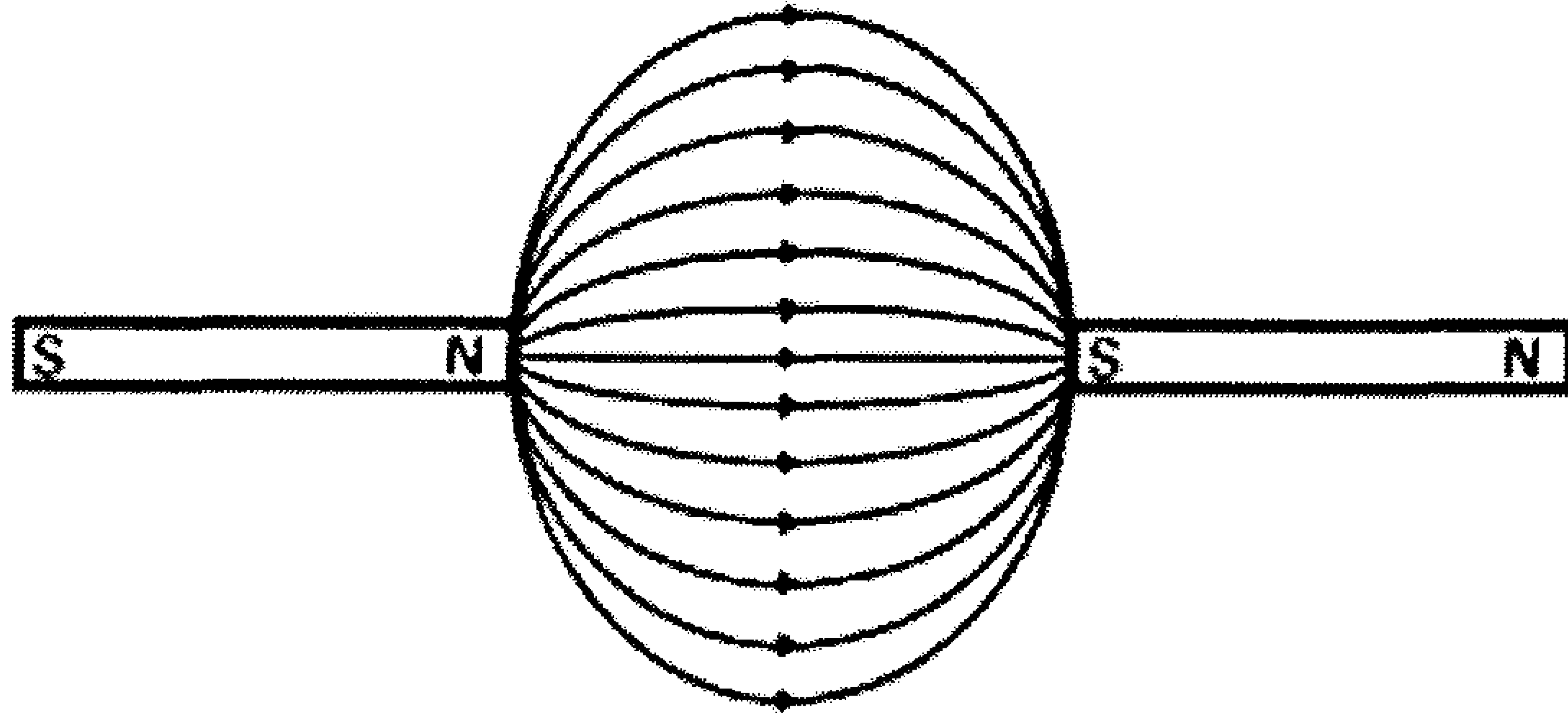
حيث انه في معظم الأجسام، تكون القوي الداخلية للجزيئات في حالة اتزان، بمعني أن نصف عدد الإليكترونات تدور في اتجاه والنصف الآخر يدور في الاتجاه المعاكس، إلا أن الأجسام المغناطيسية تختلف، فنجد أن الإليكترونات الموجودة في أحد الأطراف تدور في اتجاه يخالف اتجاه الدوران في الطرف الآخر، وهو ما ينشأ عنه عدم توازن في القوي بين أقطاب المغناطيس، مما يؤدي إلي نشوء مجال مغناطيسي

"Magnetic Field"، عادة ما يُعطي قطبي المغناطيس حرفي "ش أو N" لترمز إلي القطب الشمالي، و"ج أو S" لتدل علي القطب الجنوبي، وهو ما يبين أن القوي المغناطيسية تسري من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.



رسم تخطيطي للمجالات المغناطيسية

هل جربت أن تضع مغنطيسين بالقرب من بعضهما البعض؟، إن لم تكن فعلت فافعل وستجد أنك إذا قربت القطبين المتشابهين فإن المغنطيسين يتنافران، في حين أنك إذا قربت قطبين مختلفين (شمالي وجنوبي) من بعضهما البعض فستجد أنهما يتجاذبان بل وينشأ بينهما مجال مغناطيسي يشابه ذلك المجال.



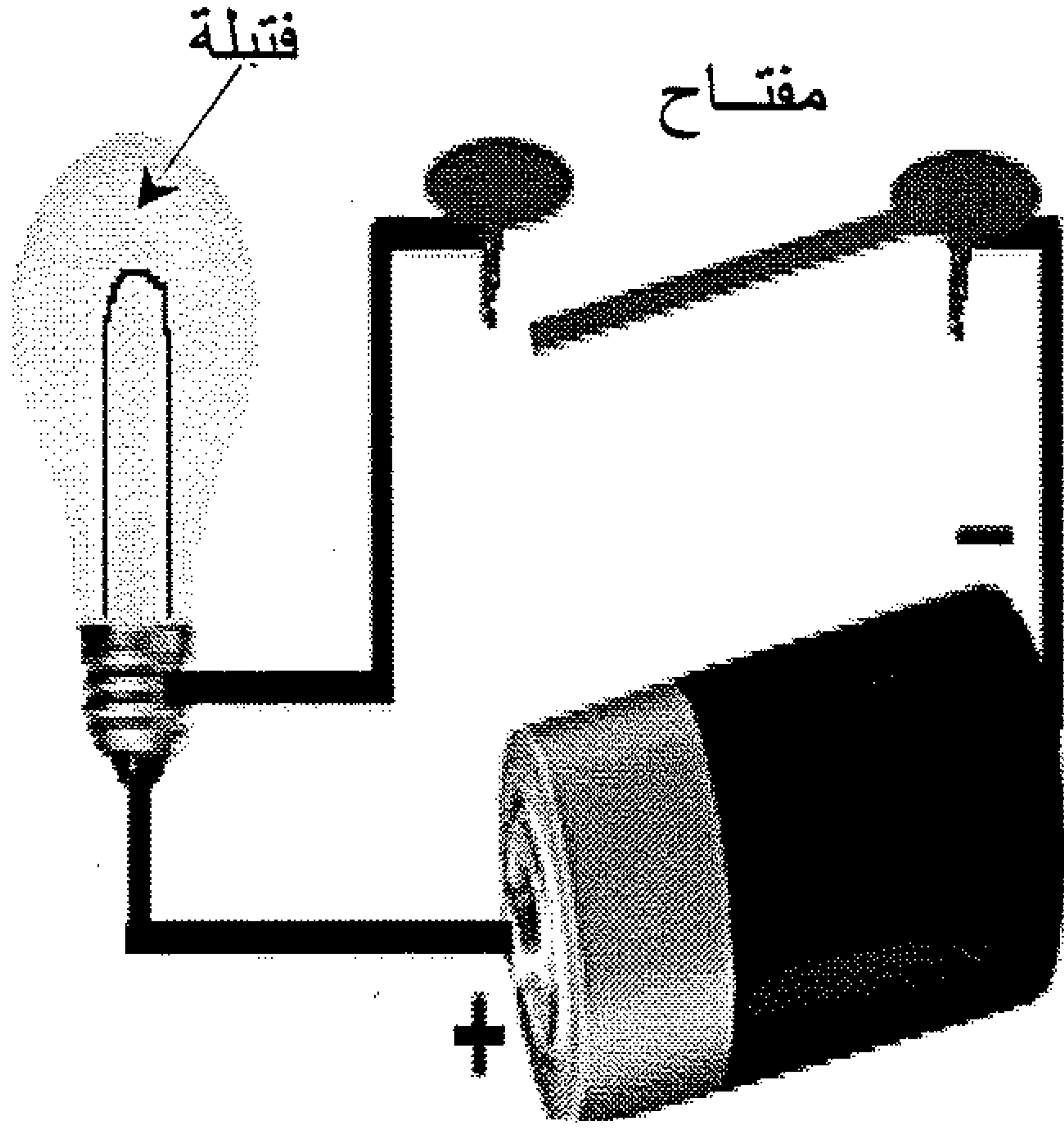
رسم تخطيطي للمجالات المغناطيسية بين قطبين مختلفين

إن هذه الخصائص الخاصة بالمجالات المغناطيسية يمكن الاستفادة منها في توليد الكهرباء، فحركة المجالات المغناطيسية يمكن أن تدفع الإليكترونات إلي الحركة، وبعض المعادن، مثل النحاس تحتوي علي إليكترونات حرة الحركة تولد كهرباء عند دفعها في سلك نحاسي.

الدوائر الكهربية

تستطيع الإلكترونات سالبة الشحنة أن تنتقل إلى نواة موجبة الشحنة إذا وجدت قنطرة أو وصله بينها، وبين تلك النواة، وهو ما يسمي دائرة كهربية. فعند إنشاء دائرة كهربية تبدأ الإلكترونات في التحرك اعتمادا علي مقاومة المادة، وطالما أننا نستطيع تحديد عدد الإلكترونات التي تمر في الدائرة الكهربية خلال زمن معين بالتحكم في مقاومة السلك، فإننا يمكن أن نستفيد من حركة الإلكترونات والكهرباء التي تتولد في الفترة التي نسمح فيها بمرور

الإليكترونات، فمثلاً يمكننا أن نجعل الإلكترونات تسخن شُعيرة (فتيلة) في مصباح زجاجي، مما يؤدي إلي توهجه.



دائرة كهربية بها مفتاح للتحكم في عمليتي الإغلاق والفتح

فعند غلق الدائرة يمر التيار الكهربي حتى يصل إلي المصباح فينيره أما إذا تم فتح الدائرة فإن التيار الكهربي لا يستطيع الوصول إلي المصباح فينطفئ، ولفتح وغلق الدائرة يلزم وجود مفتاح يمكن من خلاله التحكم في عمليتي الفتح والإغلاق، وهذا هو ما حدث بالضبط مع "توماس إديسون Thomas Edison" مخترع المصباح الكهربي.

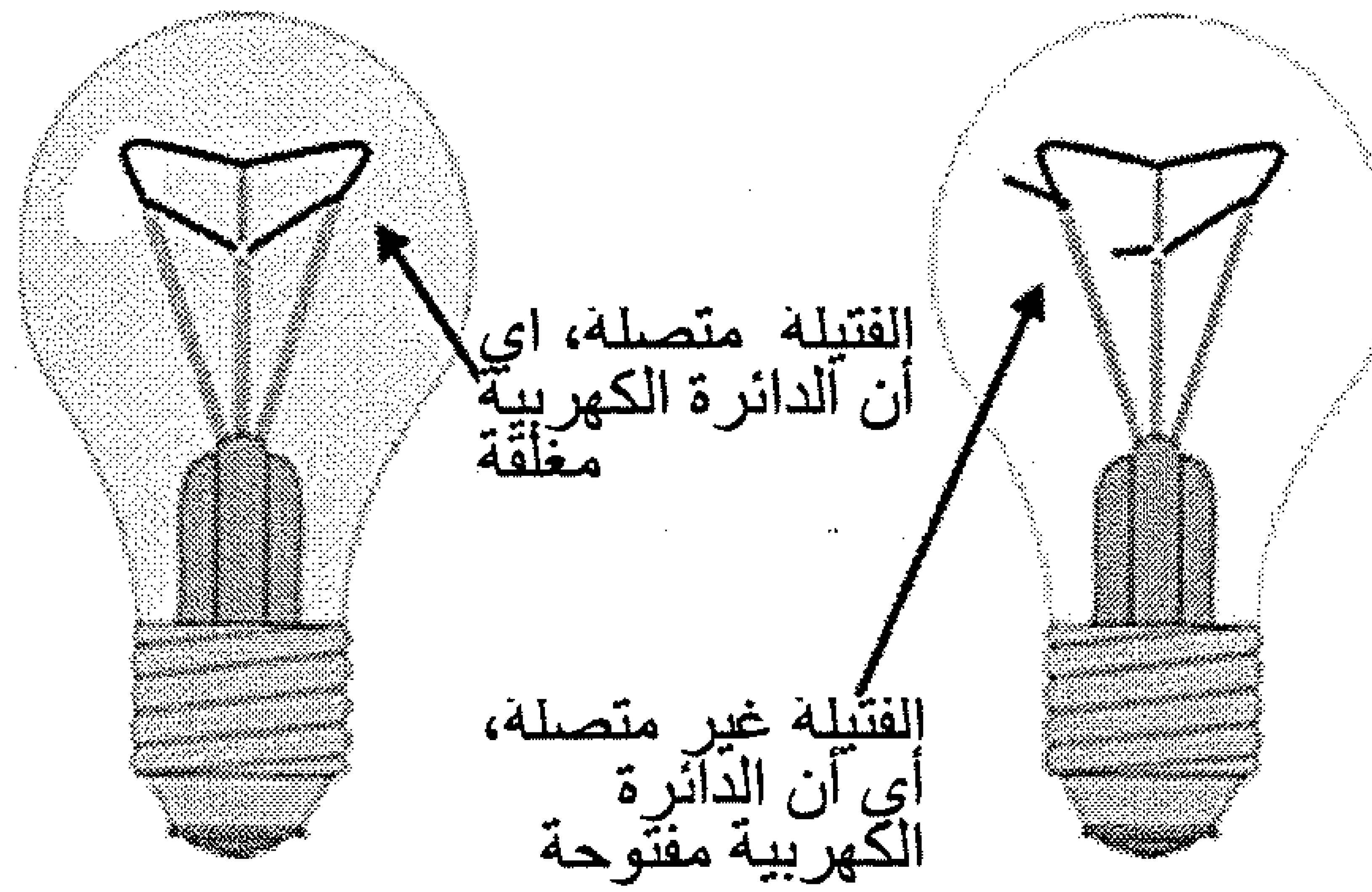
كما قد يحدث أن نضغط علي المفتاح لتغلق الدائرة فتسري الكهرباء في الأسلاك لتصل إلى المصباح لكنه لا يتوهج أي أن فتيلة المصباح لا تسخن، وقد يرجع ذلك إلي قطع فتيلة المصباح، وهو ما يعني فتح الدائرة الكهربية.

ومن الممكن أن تصطدم الإلكترونات نتيجة لحركتها السريعة بأحد الأنوية، فتبطئ سرعتها أو يتغير اتجاه حركتها، هذا بالإضافة إلى فقدان جزء من الطاقة كنتيجة للتصادم وهو ما يظهر في شكل حرارة، وقد يحدث هذا الإجراء في الأسلاك ذات المقاومة العالية، يمكن تمثيل أسلاك التوصيل بخرطوم تعبر فيه كمية المياه عن الكهرباء، وضغط الماء عن الجهد في الدائرة، وقطر الخرطوم عن المقاومة في السلك.

لقد أصبح الآن من المعروف أن حركة الشحنات في الدائرة الكهربية تؤدي إلي نشوء تيار كهربي، فالإليكترونات تتحرك من القطب السالب إلى

القطب الموجب، فإذا تم توصيل القطبين فإننا نحصل علي دائـرة كهربيـة. يطلـق علي الإليكترونات التي تمر في السلك الكهربـي لفظـة تيـار "Current"، ويقـاس التيـــار الكهربــــي بوحـــــدة الأمــــبير الـــــذي يعــــرف بأنـــــه 625.000.000.000.000.000.000 (625×10[18]) إلـيكترون تمـر عـبر الدائرة كل ثانية، ولأن هذا الرقم كبير جدا، فقد أطلق عليه لفظة "كولمب"، وذلك إشارة للعالم الفرنسي "شارل كولمب Charles Coulomb" الذي ساعد في تعريف التيار الكهربي.

وتعرف الشحنة بين جانبي الدائرة الكهربية بالجهـد "Voltage" وهـو مـا



مصباحان كهربيان أحدهما غير صالح للإستخدام (يمين)، والآخر صالح للإستخدام (شمال)

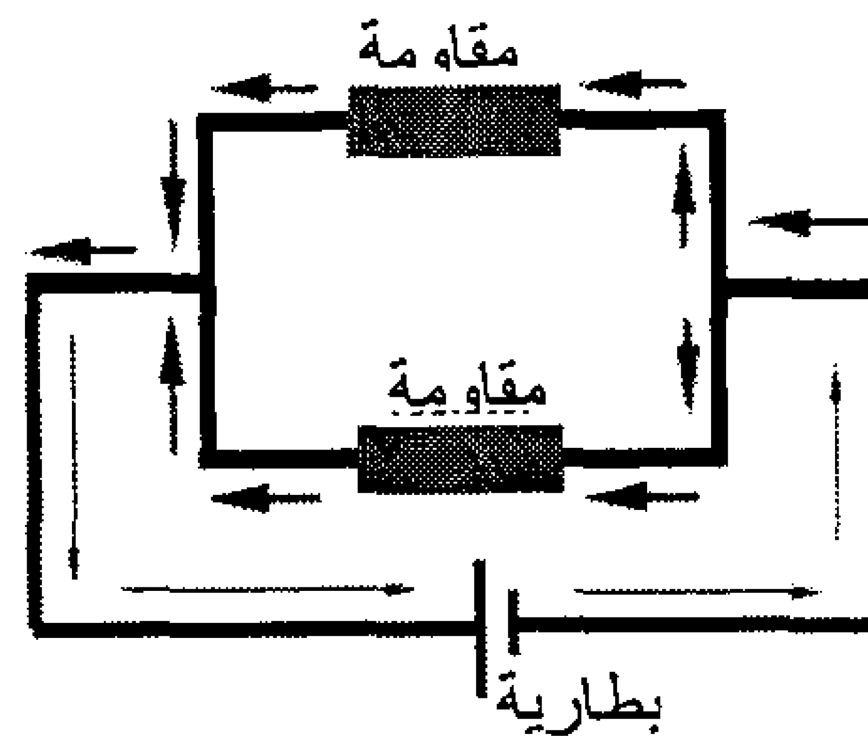
يقاس بالفولت نسبة إلـي العـالم "أليكسـندر فولتـا Alexander Volta" أول مـن أخترع البطاريات الجافة، والفولت هو الشحنة الكهربية اللازمة للحصول علـي واحد كولمب، مما يؤدي إلي الحصول على شغل، والذي يمكـن تعريفـة بوحـدة "الجول".

لكل من الجهد والتيار والمقاومة أهمية كبيرة في تصميم الدوائر الكهربية، فإذا كان الجهد كبير جدا فإن الدائرة الكهربية تحترق، أمـا إذا كـان صـغيراً فـإن الدائرة لا تكون قادرة على بذل شغل، وبالتالي فهـي غـير مفيـدة لنـا، وبـنفس

الأسلوب إذا كانت المقاومة كبيرة جداً فإنها لن تسمح للإليكترونات بأن تمر من خلالها، أما إذا كانت ضعيفة فإن الإلكترونات سوف تتدافع بمعدل عالي مما يؤدي إلى حرق الدائرة، ومن هنا نجد أن كل دائرة يجب أن يكون لها تصميمها الخاص الذي يتيح لها العمل بالشكل المطلوب، وهو ما يفسر اختلاف عدد البطاريات اللازمة لتشغيل بعض الأجهزة، فمثلاً نجد راديو الكف يحتاج إلي بطاريتين في حين أن الأحجام الأكبر، ربما تحتاج إلى ثلاث أو أربع بطاريات.

التوصيل علي التوالي والتوازي

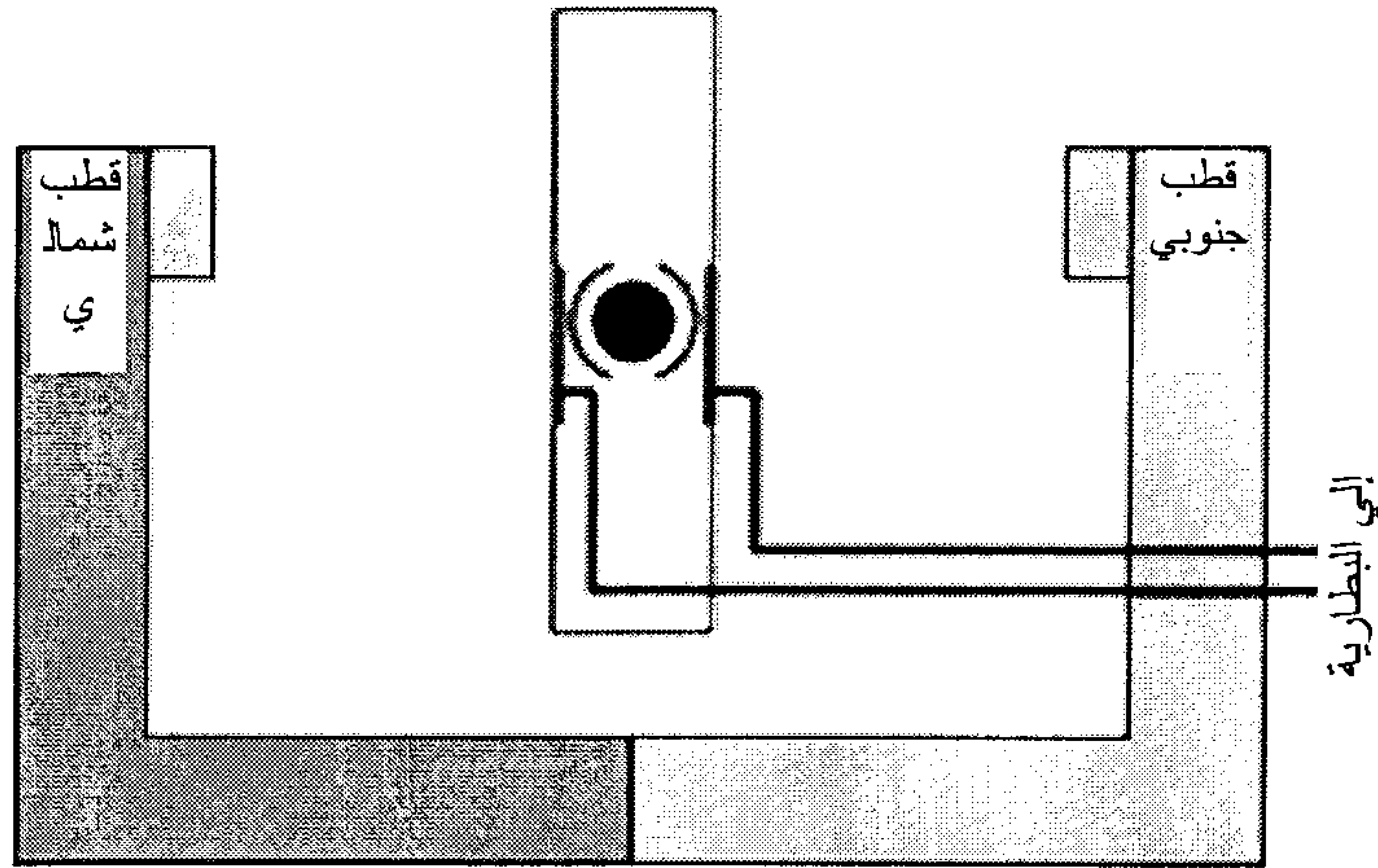
إذا كان لدينا دائرة كهربية واحدة تستطيع أن تسري فيها الإليكترونات من جانب لآخر فإننا نسميها دائرة متوالية "Series Circuit". أما إذا تم وضع دائرة أخري تقابل الدائرة الأولي فإننا نحصل علي دائرة متوازية "Parallel Circuit" تحتوي علي دائرتين تعمل كل منهما علي التوازي مع الدائرة الأخرى، ويمكن لنا أن نحصل علي عدد كبير من الدوائر التي تعمل علي التوازي مع بعضها علما بأن جميع هذه الدوائر تشترك في نفس الجهد لكنها تسمح بمرور التيار الكهربي في مسارات عديدة، وهو ما يعني أن إجمالي عدد الإليكترونات التي تمر في السلك يمكن أن تزيد بدون تدمير أو حرق الدائرة.



دائرة كهربية علي التوازي

الموتور الكهربي

يعمـل الموتـور الكهربـي مـن خـلال تحويـل الطاقـة الكهربيـة إلى طاقـة ميكانيكية، حيث يعتمد في عمله علي وجود مجال مغناطيسي، حين يمـرر التيـار



رسم تخطيطي لموتور

الكهربي في الملف "Coil" الموضوع بين قطبي المغناطيس فإن مجالاً مغناطيسياً آخر ينشأ، يقوم القطب الشمالي للمجال المغناطيسي بجذب المجال الجنوبي الناشئ في الملف، فيدفع القطبين الشماليين كل منهما الآخر، نتيجة للتنـافر بـين الأقطـاب المتشابهة، فيدور الملف المثبت بين القطبين، يفيـد هـذا الـدوران في فكـرة عمـل العديد من الأجهزة الكهربية، مثل المراوح، موتور فـع الميـاه، تحريـك الأبـواب وغيرها من الأمثلة العديدة.

البطاريات

إن البطارية هي مجموعة من الخلايا الكيمائية، تُحول الطاقة الكيمائية إلى طاقة كهربية، وتعتبر البطاريات مصدراً للجهد المستمر، فعند وضع معدن ما في محلول موصل للكهرباء، مثل المحلول الملحي فإن المادة المعدنية تكتسب جهداً كهربياً، كنتيجة للتفاعل الكيمائي الذي يؤدي إلي تبادل الإليكترونات بين سطح المادة والمحلول، فإذا وضع معدنان مختلفان في المحلول الكهربي فإن كل منهما يكتسب جهداً كهربياً مختلفاً، وهو ما يعني حدوث فرق جهد كهربي بين المعدنين، فإذا تم توصيل دائرة كهربية بين هذين المعدنين فإن فرق الجهد يعمل علي دفع تيار من الإلكترونات تتحرك من الطرف الأقل جهداً "آنود" إلى الطرف الأعلى جهداً" كاثود".

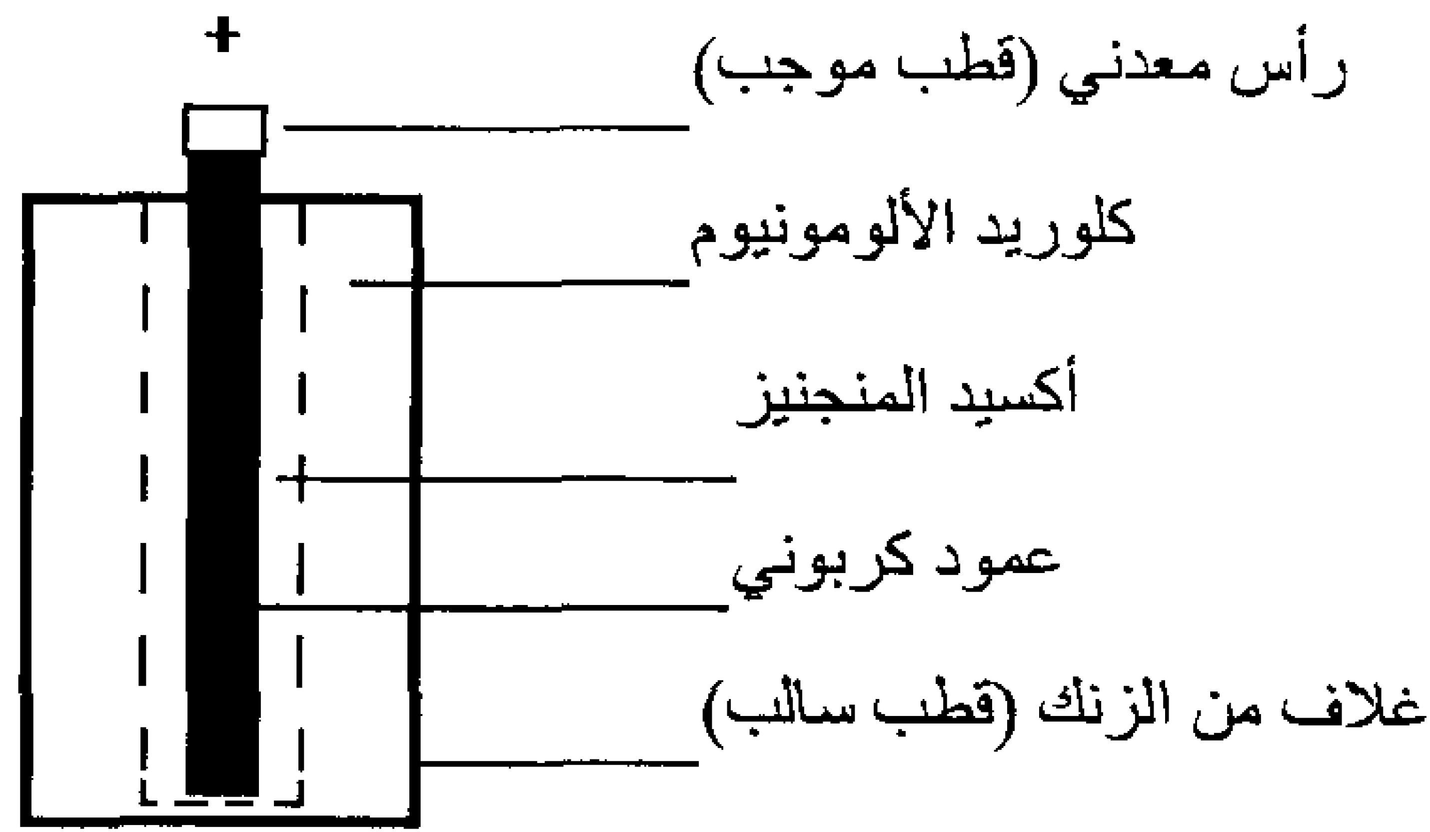
الطاقة المختزنة والبطاريات

حيث يعتبر اختزان الطاقة أحد المجالات الهامة التي تدخل في العديد من التطبيقات، مثل تشغيل الهواتف المحمولة والسيارات وأجهزة الراديو والحاسبات المحمولة، والطاقة بصفة عامة، يمكن أن تتحول من صورة لأخرى وأحد هذه الصور، وأكثرها شيوعاً هي الطاقة الكيميائية التي يمكن حفظها في بطاريات بغرض إنتاج الكهرباء عند وضعها في دائرة كهربية. وللبطارية قطبان أحدهما موجب "+" والآخر سالب "−"، فإذا وصلنا بينهما تتكون الدائرة الكهربية وتنتقل الإليكترونات لتنشأ الكهرباء.

أما سبب نشوء الكهرباء في البطاريات فيرجع إلي التفاعلات الكيماوية، والتي لا تبدأ إلا إذا حدث سريان للإليكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب، لذا فإن البطاريات، يمكن أن تختزن الطاقة لمدة طويلة قبل استخدامها.

التفاعلات الكيميائية داخل البطاريات

تعرف البطاريات التي تتكون من مادتي الكربون، والزنك اختصاراً باسم بطاريات الكربون، حيث تحتوي علي مادة حمضية يتوسطها عمود من الزنك، وما يحدث عند وضع عمود الزنك في الوسط الحمضي هو أن يتفاعل الوسط الحمضي مع الزنك، مما يؤدي إلى إنتاج غاز هيدروجين وحرارة، بالإضافة إلى تآكل عمود الزنك، عند انقسام الجزيئات الحمضية إلى مكوناتها عادة ما نحصل



شكل مبسط لبطارية زنك – كربون

علي غاز الهيدروجين وأنوية أخري، بالإضافة إلى تحرير إليكترونات من ذرات الزنك لتتحد بدورها مع أيونات الهيدروجين لتكون غاز الهيدروجين.

لكن إذا وضع عمود من الكربون في وسط حامضي لا يحدث تفاعل بينهما، إلا إذا تم التوصيل بينهما بسلك، وبمعني آخر تكوين دائرة كهربية، حيث تبدأ الإليكترونات في السريان عبر السلك، لينتج من هذا التفاعل قدراً بسيطاً من الهيدروجين يترسب على عمود الكربون، بالإضافة إلي إنتاج قدر بسيط من الحرارة يسرى عبر الدائرة، والطاقة الناتجة من هذه الدائرة تكفي لإنارة لمبة كشاف أو تحريك موتور صغير، كما يمكن زيادة سعة البطارية لتستخدم في إدارة سيارة.

كيفية صنع بطارية

هنا نستطيع أن نستخلص مما سبق أن البطارية ليست سوي جهاز يختزن معادن وكيماويات بغرض توليد الكهرباء، وبناء على هذه الفكرة سوف نحاول معاً أن نصنع بطارية بسيطة بالمكونات التالية:

- فاكهة حمضية (مثل الليمون).
- سلك من النحاس طوله حوالي 5 سم.
- سلك من الزنك طوله حوالي 5 سم.
- لمبة كشاف صغيرة موصلة بسلك نحاسي.

خطوات العمل

1. قشر حوالي 1 سم من السلك النحاسي الموصل باللمبة.
2. ادعك الليمونة براحة يدك بغرض تليينها.
3. أدخل سلكي النحاس والزنك داخل الليمونة، مع مراعاة عدم نفاذهما من الجانب الآخر، وعدم جرح القشرة الخارجية لليمونة.
4. ضع قاعدة اللمبة علي سلك الزنك.
5. لف طرف سلك اللمبة علي السلك النحاس.

أنواع البطاريات

يوجد العديد من البطاريات التي تستخدم أنواعا عديدة من الكيماويات، وفيما يلي بعض من هذه الأنواع:

- البطاريات الحامضية: تستخدم الزنك وأكسيد المنجنيز .
- بطاريات حامض الرصاص: تستخدم في السيارات.
- بطاريات الليثيوم: تستخدم في الكاميرات وأجهزة الكمبيوتر المحمول والهاتف النقال.

توليد الكهرباء

سيتم التعرف هنا على كيفية توليد الطاقة الكهربية في محطات القوي "Power Plants" ، كما سنتطرق إلي كيفية تحويل الطاقة الحرارية إلي طاقة كهربية ثم نقلها من محطات القوي إلى المنازل والمصانع والمدارس ومناطق الاستهلاك، كما أن محطات القوي على غلايات ضخمة تُستخدم في حرق الوقود والحصول علي حرارة. وتشبه الغلاية براد الشاي الموضوع علي النار، فعندما يغلي الماء يبدأ البخار في الخروج من الفتحة الموجودة في مقدمة البراد، وما يحدث في الغلاية هو توجيه البخار في أنابيب نحو توربينة Turbine، في معظم الغلايات يستخدم الفحم والغاز الطبيعي وزيت البترول في الحرق داخل صندوق الحريق، وذلك بهدف إنتاج حرارة يكون الغرض منها تسخين المواسير التي تحتوي على الماء والذي ترتفع درجة حرارتة ليغلي عند 100 درجة مئوية، ثم يتحول إلي بخار.

يعرض الشكل التالي صورة لتوربينة ومولد Generator، فالماسورة الكبيرة ناحية اليسار هي مدخل البخار إلى التوربينة، وعلى الجانب الأيمن يوجد مخرج البخار، هذا ويتم تغذية البخار للتوربينة تحت ضغط عال "High Pressure"، مما يؤدي لدوران التوربينة، وكذلك عمود الدوران المركزي بها والموصل بمولد يتولى تحويل الطاقة الميكانيكية إلي طاقة كهربية.

أما شكل التوربينة من الداخل، والذي يبين أن التوربينة تتكون من مئات الريش "Blades" التي يتم ضبطها على زاوية معينة، وكنتيجة لاصطدام البخار بهذه الريش، فإنها تدور ليدور معها عمود الدوران المركزي.

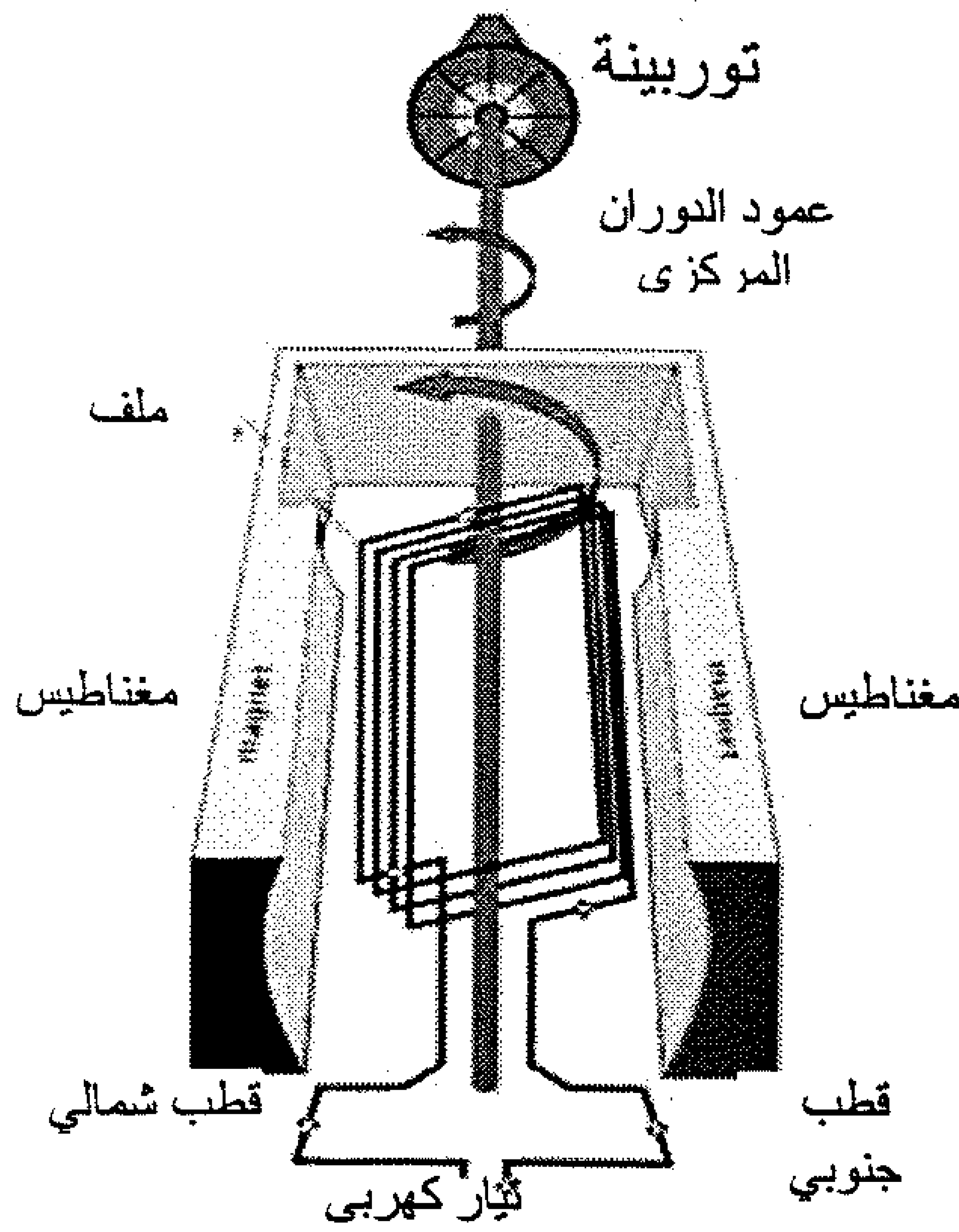
والبخار الذي يتصاعد من أبراج التبريد ليس هو البخار المستخدم داخل التوربينة، فالبخار الذي تم تبريده يتكاثف داخل المواسير –يتحول إلى ماء– ليعاد

مرة أخرى إلى الغلاية للتسخين ومن ثم يتحول إلى بخار وليمر بنفس المراحل السابقة، ويستمر تكرار هذا الإجراء طالما أن محطة القوي تعمل.

ويوجه البخار الخارج من التوربينة إلي برج تبريد "Cooling Tower" بغرض خفض درجة حرارة البخار ومن ثم تكثيفه، وما يحدث داخل برج التبريد هو أن يصطدم الهواء الجوي البارد بمواسير البخار الساخنة، فيتحول جزء من بخار الماء الموجود في الهواء إلى بخار كنتيجة لارتفاع درجة حرارة المواسير ثم يخرج من أعلي برج التبريد كسحب بيضاء، وهو ما يفسر السحب البيضاء التي تعلو أبراج التبريد الموجودة بمحطات القوي الكهربية، وهذه السحب ليست دخانا لكنها إما بخار ماء أو بخار فقط أو كليهما، وتستخدم محطات القوي العديد من أنواع الوقود بغرض إنتاج البخار فهناك محطات تستخدم الغاز الطبيعي وأخرى تستخدم زيت البترول أو الفحم. في حين تستخدم محطات القوي النووية "Nuclear Power Plants" الطاقة النووية لتسخين الماء وبالتالي لإنتاج الكهرباء.

كيفية عمل المولد

توصل التوربينة من خلال عمود الدوران المركزي مع مولد يحتوي علي مجال مغناطيسي كبير بداخل جزء ثابت "Stator"، ومع دوران التوربينة يدور العمود المركزي فيدور معه الجزء الدوار "Rotor" الموجود داخل المولد كالموضح بشكل التالي، وكلما قطع الجزء الدوار المجال المغناطيسي، كلما حصلنا علي كهرباء، وبالتالي فإن وظيفة المولد الكهربي هي تحويل الطاقة الميكانيكية



شكل توضيحي للتوربينة والمولد

إلى طاقة كهربية.

تعتمد فكرة عمل المولد على تحويل الطاقة الميكانيكية إلي طاقة كهربية من خلال إدارة ملف في وجود مجال مغناطيسي، وذلك اعتمادا علي مبادئ المجال المغناطيسي الحثي "Electromagnetic Induction" والتي اكتشفت عام 1831 علي يد العالم البريطاني "مايكل فاراداي Michael Faraday" الذي اكتشف أن قطع موصل كهربي (مثل سلك نحاسي) لمجال مغناطيسي ينتج عنه تيار كهربي في الموصل الكهربي، ولإدارة الملف الكهربي نحتاج إلي مصدر طاقة حركة، مثل الرياح أو المياه الساقطة من الشلالات أو حرق الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعي، كل هذه المصادر تقوم بتوليد الطاقة اللازمة لإدارة الملف بين قطبي مغناطيس، والطاقة الكهربية المنتجة من محطات القوى تسري عبر كابلات نقل القوى "Power Transmission Cables" الضخمة إلي مناطق الاستهلاك مثل المنازل والمصانع وغيرها لتشغيل الأجهزة التي تحتاجها.

نظام نقل الكهرباء

إن المرحلة التالية لإنتاج الكهرباء من محطات القوي هي عملية توزيعها وتوصيلها إلى المستخدمين الذين يتواجدون في المدن والقرى وغيرها من مناطق الاستهلاك مثل المصانع، فكلما زادت سعة المولد كلما أمكن الحصول علي كهرباء أكثر يمكن أن يصل جهدها إلي حوالي 25.000 فولت، أي (25 كيلو فولت)، والجهد هو قياس للقوة الدافعة الكهربية المارة في كابلات النقل، فهو القوة التي تدفع الإليكترونات في الدائرة الكهربية.

في بداية الأمر توجه الكهرباء الناتجة من محطات القوي الكهربية إلي محولات "Transformers" توجد داخل المحطات لتتولي رفع الجهد إلى حوالي

400.000 فولت، يفيد هذا الإجراء في نقل أو ضخ الكهرباء لمسافات بعيدة، حيث يعمل الجهد المرتفع علي نقلها هذه المسافات بكفاءة عالية.

وتصنع كابلات الجهد المرتفع "High Voltage" من النحاس أو الألومونيوم بسبب مقاومتها المنخفضة، إلا أن مقاومة الكابلات تؤدي إلي فقد جزء من الكهرباء فتتحول إلى حرارة، وهذه الكهرباء يتم نقلها إلى محطات المحولات التي تتواجد بالقرب من مناطق الاستهلاك، لتقوم بخفض الجهد المرتفع إلى ما يعرف بالجهد المنخفض "Low Voltage".

ومن محطة المحولات يتم نقل الكهرباء في مستويات جهد مختلفة إلي مناطق الإستهلاك القريبة منها، والغرض من إختلاف مستويات الجهد هو أن تصل الكهرباء بالجهد المطلوب إلى مناطق الإستهلاك، والتي تختلف إحتياجاتها من الكهرباء حسب أحمالها، والحمل "Load" هو الكهرباء التي تحتاجها الأجهزة عند المستخدم، فالمصانع تحتاج قدراً من الكهرباء غير الذي تحتاجه المنازل، لذا يخفض الجهد بالقرب من المنازل إلى حوالي 220 فولت حتى يتناسب مع تشغيل الأجهزة المنزلية، مثل الأفران ومجففات الملابس.

ويتم خطوط نقل القوي الكهربية، إما تمد عبر أبراج خاصة وتسمى "كابلات هوائية" أو تدفن في الأرض وتسمي "كابلات أرضية"، هذا وتصمم كابلات نقل القوي علي أساس حمايتها من العوامل الجوية، مثل العواصف الرملية والثلجية، التي يمكن أن تتسبب في تحطيم هذه الكابلات.

وفي عام 1998 ضرب أحد أسوأ العواصف الثلجية كندا، وبعض مناطق في الولايات المتحدة الأمريكية وقد أثرت هذه العاصفة علي كابلات نقل القوي بشكل مباشر حيث تحطم أكثر من 1000 برج معدني وحوالي 30.000 برج خشبي كانت تستخدم في مد الكابلات الهوائية، وقد أدت هذه الحوادث إلي

حرمان حـوالي 1.4 مليـون شـخص في إقلـيم كيبـك "Quebec" و 230.000 شخص في مدينة "أونتاريو" بكندا من الكهرباء لقرابة الأسبوع.

وعند دخول الكهربـاء إلـي منازلنـا فإنهـا تمـر علـي عـدادات "Meters" لتسجيل إستهلاكاتنا منها، وتؤخذ قراءات هذه العدادات بداية كل شهر بغرض معرفة الإستهلاك الشهري، وتمر الكهرباء بعد ذلك على منصهر "Fuse" لحماية منازلنا من أخطار الكهرباء، مثل الماس الكهربي أو زيادة الحمل على الأسلاك، حيث يقوم المنصهر بفصل الكهرباء تلقائيا.

الديزل

تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في أماكن كثيرة بـدول العـالم، وخاصة في القرى والمدن الصغيرة والمناطق النائية البعيدة عن شـبكة الكهربـاء، وهي تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج إلي كمية مرتفعة مـن الوقود نسبياً، وبالتالي فإن تكلفة إنتاج الطاقة تتوقف علي سـعر الوقـود الـذي يتم حرقة داخل غرف الاحتراق بعد مزجها بنسب معينة من الهواء، وتمتاز هـذه المولدات بسـهولة تركيبهـا وسـرعة تشـغيلها، حتـى أنهـا تُسـتخدم في حـالات الطوارئ لسد احتياجات مراكـز الاسـتهلاك، مثـل السـنترالات والمستشـفيات وغيرها من الأماكن الـتي لا يجـب أن ينقطـع عنهـا التيـار الكهربـي أو مصـدر الطاقة.

الفصـل السـادس

كيفية ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

كيفية ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

أسباب هدر الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

إن معظم أسباب هدر الطاقة تعود في صناعة التكرير والبتروكيماويات إلى تقادم وحداتها الصناعية، والذي يرافقه العديد من المشكلات، من أهمها:

1- ضعف المردود الإنتاجي الذي يعبر عنه بنسبة كمية المنتجات إلى كمية النفط الخام المكرر، بسبب قدم التقنية المتبعة في الوحدات الإنتاجية.

2- نقص الاعتماد على الوحدات التحويلية التي تحول المخلفات الثقيلة الناتجة عن وحدات التقطير إلى منتجات ثمينة، وهي بالإضافة إلى أنها ذات ربحية اقتصادية عالية تتميز بأنها تستهلك طاقة أقل من وحدات التقطير الجوي ووحدات الهدرجة.

3- وجود عدة وحدات صغيرة متفرقة لها نفس الغرض، مما يؤدي إلى ارتفاع معدل استهلاك الطاقة وتكاليف التشغيل الأخرى من صيانة ويد عاملة وكيماويات أكثر بالمقارنة مع حالة وجود وحدة ذات طاقة إنتاجية عالية تحقق الغاية المرجوة بتكاليف أقل.

4- قصور استخدام التقنيات الحديثة المتطورة لوسائل الإنتاج والتحكم والصيانة، والتي ينتج عنها تكرار حدوث الأعطال والتوقفات غير المبرمجة التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة اللازمة لإعادة التشغيل، فضلاً عن الخسائر التي يمكن أن تنتج عن وقوع حوادث وأخطار بسبب الأعطال المتكررة للمعدات وتسرب المواد الزيتية من الأوعية والخطوط المهترئة التي لم

تخضع لعمليات تفتيش وصيانة جيدة، أو لعدم وجود برامج واضحة لمراقبة ظاهرتي الاتساخ (Fouling) والتآكل (Corrosion) في معدات الوحدات.

5- نقص التكامل الحراري في الوحدات الإنتاجية، وعدم الاستفادة من الحرارة الضائعة من بعض المعدات في مواقع أخرى تحتاج إليها.

فرص ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

يمكن ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في صناعة التكرير والبتروكيماويات بتطبيق عدد من الإجراءات، منها ما يمكن تنفيذه على المدى القريب وبتكاليف بسيطة، ومنها ما يحتاج إلى استثمارات كبيرة على المدى البعيد، وبتنفيذ هذه الإجراءات قد يصل تخفيض استهلاك الطاقة إلى معدل يتراوح بين 20-30 ٪ من كمية الاستهلاك الإجمالي، ومن أهم إجراءات على المدى القريب، التي يتخذ القرار بالبدء في تنفيذ إجراءات فورية للحد من هدر الطاقة خلال مدة زمنية قصيرة وباستثمارات محدودة، تقوم المصفاة بتشكيل فريق عمل متخصص يتولى دراسة الوضع الراهن للوحدات الإنتاجية، وتحديد المعدات التي تسبب هدر الطاقة، وبحث أفضل الفرص الممكنة لتحسينها، وقد أثبتت الخبرة العملية لتنفيذ مشاريع مشابهة إمكانية تخفيض ما يعادل 10-15٪ من كمية الطاقة المستهلكة، ومن أهم هذه الإجراءات:

1- تحسين أداء الوحدات الإنتاجية من خلال المراقبة المستمرة لظروف عمل المعدات المستهلكة للطاقة، وتحديد العوامل المسببة للهدر بشكل آني، واتخاذ الإجراءات التصحيحية الفورية.

2- استخدام تقنيات الأتمتة الشاملة التي تساعد المشغل على الكشف الفوري عن أي خلل يحدث في ظروف التشغيل، ليقوم بتصحيحه قبل تفاقمه،

وبالتالي يمكن ضمان استقرار عمل الوحدات، وتخفيض التوقفات الطارئة التي تسبب هدر الطاقة وطرح كمية كبيرة من المواد الهيدروكربونية إلى شبكات تجميع النفايات، وإلى الهواء الجوي، أو الحرق في الشعلة، والتي تلوث البيئة، فضلاً عن الخسارة الناتجة عن خروج مواصفات المنتجات عن القيم النظامية، حيث تحتاج بعدها إلى كمية كبيرة من الطاقة لإعادة تكريرها.

3- الاهتمام بتنفيذ برامج الصيانة الدورية والوقائية للوحدات الإنتاجية بالشكل الذي يضمن استمرار عمل المعدات وسلامتها، والتأكيد على إجراء ما يلي:

- تحسين التكامل الحراري في الوحدات الإنتاجية للاستفادة من الحرارة الضائعة، والبحث عن إمكانية تحويل اللقيم من الوحدات الرئيسية مباشرة إلى الوحدات اللاحقة دون تجميعه في خزانات وسطية، فيمكن بذلك توفير كمية الطاقة اللازمة لإعادة تسخين اللقيم مرة أخرى بعد أن تم تبريده، ليصبح قابلاً للتخزين.
- تنظيف الأنابيب والأوعية والمبادلات الحرارية من الرواسب التي تعيق التبادل الحراري، وتسبب هدر الطاقة، وذلك كلما دعت الحاجة.
- الكشف على سلامة معادن الأنابيب والأوعية للتأكد من عدم وجود إهتراء قد ينتج عنه حدوث تسرب مفاجئ للمواد الخطرة أو القابلة للاشتعال يستوجب توقيفاً اضطراريا للوحدات، وبالتالي تكبد خسارة كبيرة في الإنتاج وضياع للطاقة.
- الكشف على خطوط شبكات البخار لإصلاح التسربات، وترميم التالف من المواد العازلة للحرارة، والتأكد من سلامة عمل مصائد البخار.

- الكشف على إحكام صمامات الأمان لمنع تسرب المواد الهيدروكربونية إلى الشعلة.

- تطبيق برامج مراقبة ظاهرة الاتساخ (Fouling) في المبادلات الحرارية، التي تساعد على الكشف عن حدوث تدني في معدل انتقال الحرارة، وبالتالي إتاحة الفرصة لاتخاذ الإجراءات التصحيحية قبل تفاقم المشكلة.

- مراقبة مصادر ضياع الطاقة في الأنابيب والأوعية والأفران وإصلاحها، كترميم مواد العزل الحراري، أو تعديل مسارات الأنابيب ما أمكن لإزالة الزوايا الحادة والاختناقات التي تعيق جريان السائل وبالتالي هدر الطاقة اللازمة لضخه.

- استعمال مبادلات حرارية ذات تصميم متطور يؤمن سطح تبادل حراري أكبر ومردود أفضل.

- استخدام أجهزة التحليل المستمر في دارة العمل On stream continuous analyzer تمكن المشغل من الحصول على قيم آنية لتحاليل المنتجات، فيقوم بتصحيح الخلل فور حدوثه، ويختصر بذلك الزمن اللازم للحصول على نتائج التحليل من المخبر.

- تدريب المهندسين على أنظمة نمذجة العمليات التكنولوجية Process Modeling Systems باستخدام برمجيات خاصة لاختيار أفضل الظروف المناسبة لتحسين مردود وأداء الوحدات الإنتاجية.

- الاستفادة من التطورات الحديثة في مجال استخدام الوسائط الحفازة، كتلك المستخدمة في وحدات نزع الكبريت من المنتجات البترولية بالهيدروجين، والتي يمكن الحصول بواسطتها على مردود أعلى عند درجة حرارة تفاعل مماثلة.

- تحسين أداء الأفران والمراجل البخارية، من خلال ما يلي:

- الاهتمام بتنظيف وصيانة معدات التسخين الأولي لهواء الاحتراق، باعتبارها من المعدات التي تساهم في استخلاص الطاقة الحرارية المتبقية في الغازات المنطلقة من المدخنة، والاستفادة منها لتوفير الوقود اللازم لتسخين الهواء الداخل إلى الحراقات.

- تركيب حراقات متطورة تساعد على ضخ الوقود بشكل رذاذ منتظم، مما يضمن احتراقه الكامل.

- استعمال محللات موثوقة لغازات المدخنة، بهدف التأكد من النسبة المثالية للهواء اللازم للاحتراق، والتي تتم عندها الاستفادة المثلى من كمية الوقود المستهلك ومنع الهدر الذي يمكن أن ينتج عن بقاء المواد الهيدروكربونية غير المحترقة في غازات المدخنة.

- الكشف الدوري على بطانة العزل الحراري لجدران غرف الاحتراق، وإصلاح الخلل لتفادى ضياع الحرارة إلى الجو المحيط.

- إعادة استخدام البخار المتكاثف الناتج عن مصائد البخار بعد تجميعه في خزانات خاصة.

- دراسة الخطوط المتصلة بالشعلة والعمل على استرجاع الغازات الداخلة إليها من مختلف الوحدات الإنتاجية لاستخدامها كوقود في أفران المصفاة بدلاً من حرقها.

إجراءات على المدى البعيد

هي الإجراءات التي يحتاج تنفيذها إلى استثمارات كبيرة وزمن طويل، لأنها تتعلق بإجراء تعديلات شاملة على البنية الأساسية للمصفاة أو الوحدة الإنتاجية، ومن أهم هذه الإجراءات:

- مراجعة التصاميم الهندسية للبحث عن فرص تحسين التكامل الحراري بين الوحدات الإنتاجية والخدمية، بحيث يستفاد من حرارة بعض الخطوط المطلوب تبريدها في تسخين خطوط وحدات أخرى.
- الاعتماد على التقنيات التي لا تحتاج إلى طاقة حرارية، كتقنيات المعالجة البيولوجية (Biotreatment) التي تستخدم لتنقية المنتجات أو تحويل النفايات إلى مركبات غير ضارة بالبيئة، فمثلاً تحتاج عملية الإتلاف بالحرق (Incineration) للحمأة (Sludge) الناتجة عن وحدة معالجة المياه الملوثة في المصفاة إلى كمية كبيرة من الطاقة مقارنة بطرق المعالجة الأخرى، كطريقة التثبيت الكيميائي أو الدفن في التربة.
- الاعتماد على تقنيات الوحدات التحويلية (Bottom of the Barrel) لإنتاج المشتقات الخفيفة التي تستهلك طاقة أقل من وحدات التقطير الجوي التي تكرر النفط الخام.
- إعادة تصميم الوحدات الإنتاجية لتزويدها بالمرونة اللازمة لتكرير خامات مختلفة الأنواع والمواصفات دون أن ينتج عنها توضع الرواسب على سطوح الأوعية والمبادلات الحرارية والتي تسبب هدراً كبيراً للطاقة.
- الاعتماد على تقنية التوليد المشترك Co-generation لتوليد الطاقة الكهربائية والبخار ضمن المصفاة، حيث تتاح بذلك فرصة استخدام المنتجات الجانبية

الفائضة والرخيصة الثمن كوقود، كما يمكن بيع الفائض من الطاقة الكهربائية إلى الشبكة العامة بعد تأمين احتياجات المصفاة.

انعكاسات إجراءات ترشيد استخدام الطاقة على صناعة التكرير والبتروكيماويات

حيث انه على الرغم من أن تطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة قد يحتاج إلى استثمارات كبيرة، إلا أنها تعتبر من المشاريع المجدية اقتصاديا نظراً لانعكاساتها الإيجابية العديدة، والتي من أهمها:

1) **تحسين هامش الربحية:**

مع الأخذ بعين الاعتبار الاستهلاك الكبير للطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات، يمكن إدراك أهمية الإجراءات اللازمة لترشيد الاستهلاك في تحسين هامش الربحية، فعلى سبيل المثال أمكن في الولايات المتحدة الأمريكية توفير ما يعادل 7٪ من كمية الطاقة المستهلكة في صناعة التكرير، والتي بلغت 6500 مليار وحدة حرارية بريطانية (Btu) خلال عام 1994، وذلك من خلال اتخاذ بعض الإجراءات البسيطة حسب تقرير النشرة الإحصائية لدائرة الطاقة الأمريكية لعام 1997، وفي دراسة أخرى لمركز الأبحاث الهندسية لشركة EXXON تبين أن مقدار الربحية المتوقعة لتطبيق برامج الحماية من التآكل، ومنع الاتساخ في مصفاة طاقتها الإنتاجية 100000 برميل في اليوم من النفط الخام يبلغ حوالي 12 مليون دولار في السنة.

2) **تحسين كفاءة تشغيل الوحدات الإنتاجية:**

يأتي تحسين كفاءة تشغيل الوحدات الإنتاجية من خلال النتائج التي يمكن الحصول عليها من مراجعة برامج الصيانة الدورية والتفتيش الفني للمعدات،

وتطبيق نظم المراقبة المستمرة لظروف التشغيل، بهدف الكشف عن أسباب هدر الطاقة ومعالجة الخلل قبل تفاقمه.

3) الحد من طرح الملوثات إلى البيئة:

تطرح المصافي أنواعاً مختلفة من الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وبمعدلات تختلف تبعاً لنوع الوقود المستخدم ونوع الوحدات الإنتاجية ومردود استخدام الطاقة فيها، وإذا ما تم تخفيض كمية الوقود المستهلك نتيجة تطبيق إجراءات ترشيد استخدام الطاقة فإن ذلك سيؤدي إلى تخفيض كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وبالتالي تحسين قدرة المصفاة على تلبية متطلبات التشريعات الخاصة بحماية البيئة.

كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة حسب نوع الوقود المستخدم (رطل/ مليون وحدة حرارية بريطانية)

نوع الوقود	SOx	NOx	CO	الجزيئات الصلبة	المركبات العضوية الطيارة
مقطرات وسطى	0.160	0.140	0.0361	0.010	0.002
فيول أويل	1.700	0.370	0.0334	0.080	0.009
غاز طبيعي	0.000	0.140	0.0351	0.003	0/006
LPG	0.000	0.208	0.0351	0.007	0.006
فحم بترولي	2.500	0.950	0.3044	0.720	0.007

5. أمثلة عملية:

تبين الأمثلة العملية التالية مقدار الفائدة التي أمكن الحصول عليها نتيجة تنفيذ بعض مشاريع ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات، وهنالك مثال عملي، وهو:

- برنامج التفتيش المستمر لفرن وحدة الإثيلين:

تعاني وحدات إنتاج الإثيلين بطريقة التكسير الحراري للمواد الهيدروكربونية بوجود البخار من مشكلة توضع الرواسب الفحمية بشكل مستمر على السطوح الداخلية لأنابيب الفرن، والتي تشكل طبقة عازلة تمنع انتقال الحرارة من غرفة الاحتراق إلى المواد المراد تسخينها داخل الأنابيب، فيزداد استهلاك الوقود بشكل كبير للمحافظة على درجة حرارة التفاعل النظامية، إلى أن يصل حجم طبقة الفحم المترسبة إلى الحد الذي يفوق الطاقة الحرارية التصميمية للفرن، عندئذ توقف الوحدة لإجراء عملية إزالة للفحم بواسطة البخار والهواء، وبالتالي تحدث خسارة كبيرة نتيجة توقف الإنتاج، فضلاً عن التكاليف الإضافية لأعمال الفك والتركيب والصيانة.

وبتطبيق تقنية التفتيش المستمر لظروف التشغيل أثناء وجود الوحدة في العمل (Non-intrusive and Real- time Inspection Technology) أمكن توفير ما يعادل 1.54 مليون دولار أمريكي في السنة، وذلك من خلال الحصول على التحسينات التالية:

1- السماح للمشغل بتحليل ظروف تشغيل الفرن بشكل أوضح، والانتباه إلى الخطر قبل حدوثه.

2- تحسين البرامج الزمنية لصيانة الوحدة، أي الحصول على مرونة أكبر في اختيار الوقت الأنسب لإجراء عملية إزالة الفحم اعتماداً على نتائج تحليل البيانات التي يتم الحصول عليها، وبما يتوافق مع خطط الصيانة وبرامج.

3- تحسين القدرة على التعامل مع الانهيار المفاجئ لمعدن أنابيب الفرن، التي كانت تحدث نتيجة حالات الإحماء الحراري، التي لم تكن فرصة رصدها متاحة بالطرق العادية قبل تنفيذ تقنية التفتيش المستمر.

4- الحصول على بيانات آنية تساعد على مواجهة التغيرات غير المتوقعة لنوعية ومواصفات التغذية بسهولة قبل أن يصل أثرها إلى المعدات الرئيسية للوحدة.

5- توفير بيانات دقيقة حول الاستطاعة الحرارية المتوفرة للفرن وتغيرات معدل انتقال الحرارة، وبالتالي إمكانية زيادة دورة الفرن (المدة الفاصلة بين عمليتي إزالة فحم لأنابيب الفرن) من 30 إلى 45 يوم تشغيل.

6- تخفيض كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة، من خلال تخفيض عدد مرات عملية إزالة الفحم من أنابيب الفرن.

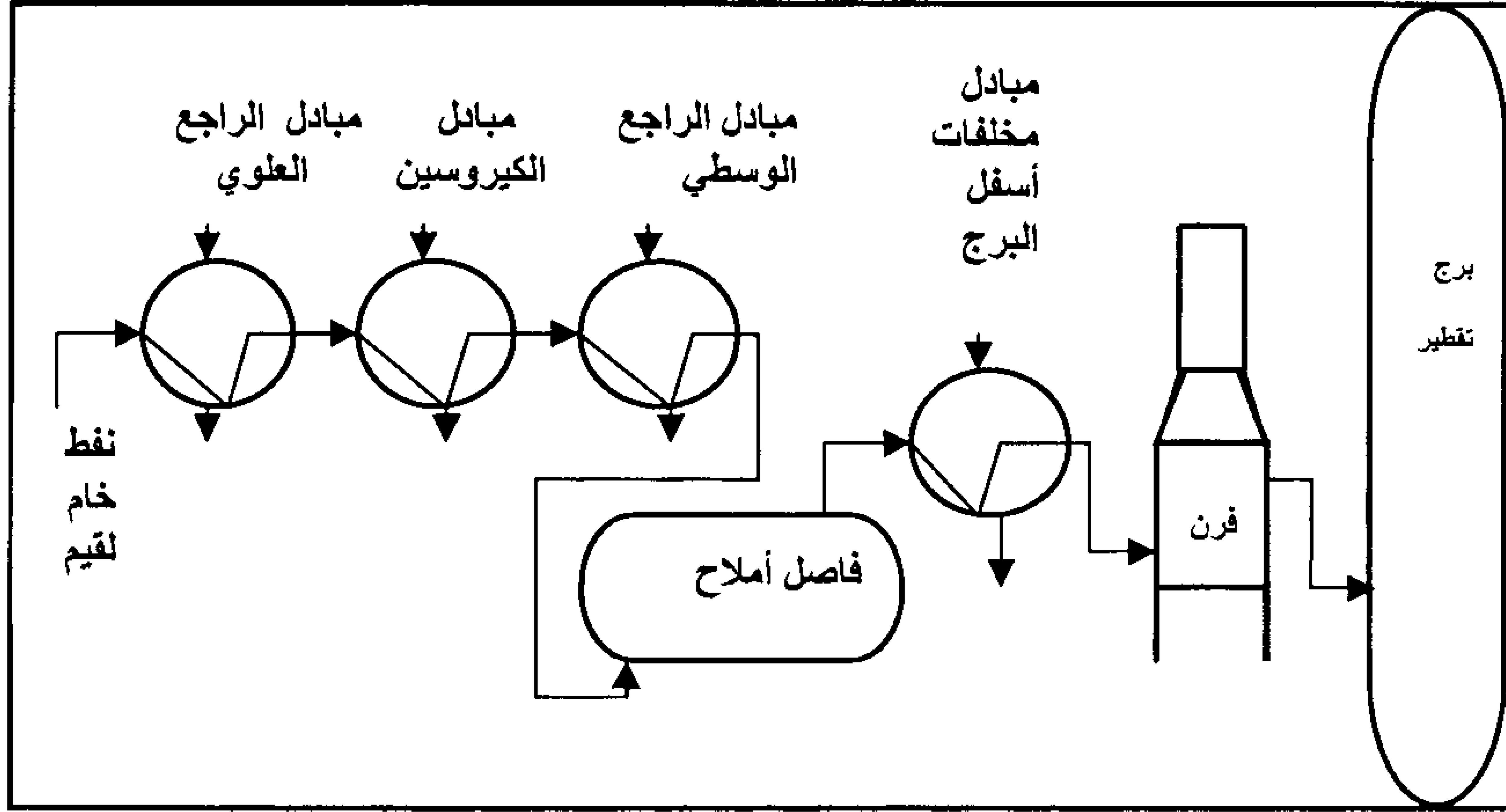
النتائج الاقتصادية والبيئية لتحسين ظروف عمل فرن وحدة الإثيلين

إجمالي كمية الطاقة الموفرة (تريليون Btu)	0.371
قيمة التوفير في الطاقة والإنتاج (مليون دولار في السنة)	1.54
كمية توفير الغاز الطبيعي نتيجة زيادة دورة الفرن (مليار قدم مكعب غاز طبيعي/ السنة).	0.188
زيادة الطاقة الإنتاجية الفعلية للوحدة.	٪ 3

كمية التخفيض في الإنبعاثات الملوثة للبيئة (طن في السنة)	
غاز CO	6.96
غاز ثاني أوكسيد الكربون (طن مكافئ كربون CE)	3810
غاز NOx	25.4
المركبات العضوية الطيارة VOC	0.72

مجموعة مبادلات التسخين الأولي للنفط الخام في وحدة التقطير

يسخن النفط الخام قبل دخوله إلى الفرن في وحدة التقطير الجوي من درجة حرارة الجو إلى المجال 200 -280 م°، بواسطة سلسلة من المبادلات الحرارية التي تكتسب الحرارة من خطوط أخرى في الوحدة تحتاج إلى تبريد، وتبلغ نسبة الحرارة التي يمكن الحصول عليها من هذه العملية ما يعادل 60-70٪ من كمية الحرارة اللازمة لعملية التقطير، إلا أن هذه النسبة تنخفض تدريجياً عندما تتوضع الرواسب على سطوح أنابيب المبادلات الحرارية لتعيق انتقال الحرارة إلى أن تصل إلى الحد الذي يستوجب إخراج المبادل من العمل لإجراء عملية التنظيف، وقد تجرى عملية غسيل كيميائية تستغرق حوالي عشر ساعات بكلفة تقريبية مقدارها 10.000 دولار أمريكي، وقد تتعرض أنابيب المبادلات الحرارية إلى تآكل ينتج عنه اختلاط المواد الهيدروكربونية من الممر الساخن إلى البارد أو العكس، وهذا يستوجب توقيفاً فورياً للوحدة قد تصل الخسارة الناجمة عنه إلى ما يزيد عن 0.5 مليون دولار في اليوم حسب حمولة الوحدة.



مخطط سلسلة المبادلات الحرارية لتسخين النفط الخام في وحدة التقطير الجوي

بتطبيق برنامج مراقبة الاتساخ والتآكل في إحدى وحدات التقطير أمكن توفير كمية كبيرة من الطاقة، وذلك من خلال متابعة معدلات انتقال الحرارة وضبط الظروف المسببة للتآكل، إضافة إلى فوائد أخرى مبينة في الجدول.

التكامل بين مصفاة النفط والوحدات البتروكيماوية

أثناء تحضير دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع تطوير إحدى المصافي لزيادة قدرتها على نزع الكبريت من المنتجات لتوافق متطلبات المواصفات البيئية، تبين أنه يمكن الحصول على أرباح كبيرة فيما لو تكاملت المصفاة مع مشروع الوحدات البتروكيماوية في المنطقة المجاورة، وذلك من خلال تحقيق الفرص التالية:

- تحويل مخلفات التكسير الهيدروجيني Hydrocracker residue إلى وحدات إنتاج الأوليفينات كلقيم رخيص الثمن بدلاً من إعادته كراجع إلى مفاعل

وحدة التكسير الهيدروجيني، مما يساعد على رفع الطاقة الإنتاجية لهذه الوحدة، وبالتالي إمكانية زيادة كمية المازوت الفراغي VGO المعالج.

- الاستفادة من الكميات الكبيرة للغازات الخفيفة الناتجة عن الوحدات التحويلية بطريقة التكسير الحراري كلقيم لوحدات إنتاج الأوليفينات.
- الاستفادة من الهيدروجين المنتج من وحدات إنتاج الأوليفينات في وحدات نزع الكبريت ضمن المصفاة لتحقيق المواصفات المواكبة لمتطلبات الأنظمة البيئية.
- الاستفادة من الحرارة الفائضة الناتجة عن الوحدات البتروكيماوية، كاستخدام غاز العنفات، في تسخين خطوط ضمن المصفاة، بدلاً من تصريفها إلى دارة مياه التبريد التي تحتاج إلى سطوح تبادل حراري كبيرة ومكلفة.
- المشاركة في استخدام الوحدات الخدمية كمحطة توليد الكهرباء والبخار وضواغط الهواء.

ظروف وحدة التقطير قبل تطبيق برنامج مراقبة الاتساخ والتآكل	
استطاعة الوحدة (برميل نفط خام / اليوم)	100.000
الحرارة الضائعة بسبب الإتساخ (وحدة حرارية بريطانية/ برميل نفط)	12.300
معدل التوقفات غير المخططة (يوم كل ثلاث أو أربع سنوات).	7
الطاقة الضائعة نتيجة توقف الوحدة(مليون دولار/ اليوم)	1 -0.5
خسارة الإنتاج نتيجة توقيف الوحدة (مليون دولار/ اليوم)	2 -1
مقدار وفر الطاقة بعد تطبيق برنامج مراقبة الإتساخ والتآكل:	
خفض معدل الاتساخ (تريليون قدم مكعب غاز طبيعي / السنة)	0.185
خفض التوقفات الطارئة (تريليون قدم مكعب غاز طبيعي / السنة)	0.004

نتائج تطبيق برنامج مراقبة الاتساخ والتآكل في وحدة التقطير الجوي

يلاحظ الفرق في المؤشرات الاقتصادية بين حالة تشغيل المشروعين بشكل منفصل وحالة التكامل بعد تطبيق الفرص المذكورة أعلاه، حيث بلغ فرق هامش الربحية الإجمالي السنوي حوالي 146 مليون دولار أمريكي.

الفصل السابع

إنتاج الغاز

إنتاج الغاز

مفهوم الغاز الطبيعي

هو عبارة عن مزيج من المواد الهدر وكربونية التي تتواجد في مكامن صخرية تحت سطح الأرض وغالباً ما يكون الغاز الطبيعي متواجداً مع النفط الخام، إما مذاباً أو طافياً على سطحه، وفي هذه الحالة يسمى هذا النوع من الغاز " غاز مصاحب " ، كما توجدكذلك حقول تحتوي فقط على الغاز الطبيعي، وهو ما يسمى " الغاز الحر " وجميعالمكونات الهدر وكربونية للغاز الطبيعي هي من نوع البرافينات الخفيفة القابلة للاشتعال بسهولة بوجود الهواء، ويعتبر غاز الميتان أكثر مكونات الغاز الطبيعي توفراً إذ تزيد نسبته عن 80٪ في أغلب الأحيان يليه الإيثان فالبر وبان فالبوتان.

ويسمى الغاز الطبيعي " جافاً " عندما تكون كمية المكونات الهدر وكربونية السائلة المستخلصة منه، تحت الظروف القياسية من الحرارة والضغط أقل من0،1 غالون لكل قدم مكعب من الغاز المعالج، أما إذا تراوحت هذه الكمية بين 0،1 - 0،3 غالون لكل قدم مكعب فإن الغاز يعتبر " متوسط الرطوبة " أمـ إذا زادت كمية السوائل عن 0،3 غالون لكل قدم مكعب فإن الغاز يعتبر " رطباً " أي أنه يحتوي على كمية من السوائل الغازية التي يمكن فصلها والاستفادة منها في المجالات العديدة .

أو هو أحد الثراوات الطبيعية التي وهبها الله للإنسان على أعماق كبيرة في باطن الأرض، وهو مصدر هام للطاقة آمن واقتصادي وصديق للبيئة .

كما عرفت جميع الحضارات القديمة الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة فإستخدمه الصينيون في القرن الخامس قبل الميلاد لإستخراج الملح من مياه البحر ومنها، إنتشر إلى معظم بقاع الكرة الأرضية، في العصر الحديث، كانت

المملكة المتحدة أول من إستخدم الغاز الطبيعي بطريقة منظمة، وذلك في إنارة الشوارع في عام 1785، وتبعها بعد ذلك بعض الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية، أدى التطور التكنولوجي والصناعي في عالم اليوم إلى تعظيم إستخدامات الغازالطبيعي، وتضخيم الكميات المستخرجة وتسهيل إمكانية وكفاءة نقل الغاز عن طريق خطوط النقل، وهو ما أدى إلى سرعة إنتشار الغاز الطبيعي كوقود حول العالم.

وتطلق كلمة الغاز الطبيعي على خليط من ثلاث غازات هيدروكربونية هي :

- الميثان (CH4) : يمثل النسبة العظمة من الغاز الطبيعي، والتي تصل إلى (70٪ -100%) من وزن الغاز.
- الإيثان (C2H6) : تصل نسبته إلى (1٪ - 10٪) من وزن الغاز الطبيعي.
- البروبان (C3H8): يمثل نسبة بسيطة جداً من وزن الغاز الطبيعي .

أهمية الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة البديلة

الغاز الطبيعي هو أفضل ما يمكن أن يحل محل النفط، لأنه اقل تلويثاً للجو من البنزين، يذكر هنا أن المنتوج الرئيسي لوقود البنزين هو ثاني أكسيد الكربون، مع انه غير ضار بالصحة، إلى أن ثاني أكسيد الكربون يحجب أشعة ما تحت الحمراء الشمسية، كما يحجب الحرارة التي يعكسها سطح الأرض ليلاً. عادة ما تكون القدرة على الاحتفاظ بالسخونة مفيدة، منذ بداية العصر الصناعي، بدأ مستوى ثاني أكسيد الكربون يتنامى إلى حدود تنذر بالخطر، ويعود السبب في ذلك إلى المحركات التي تعتمد على البنزين، إذ يؤكد الخبراء إن هذه العملية ستخل بجو كوكب الأرض، يترك البنزين تاثيراً سلبياً آخر على البيئة.

ذلك أن احتراقها لا يتم في المحركات بالكامل، فينجم عنها الغبار، وكمية من الهيدروكربون الغير محروق، إلى جانب مركبات وسطيه كما هو حال المونواكسيد واكسيد النيتروس، مع أن حياتها تكون قصيرة في الغالب، إلا أن هذه العناصر تعتبر سامه، كما أنها تتدنى تحت تأثير أشعة الشمس.

وينجم عن ذلك في المدن الكبرى ما يعرف بالسموغ، وهو مزيج من الدخان والضباب الذي يتسبب بأمراض الرئة والأورام الخبيثة.

كما يحتوي البنزين أيضاً على السولفر الممزوج بذرات الاكسجين والهيدروجين، ذرات السولفير تنتج ثاني أكسيد السولفر، وهو غاز سام يشكل الحوامض أيضا. تلوث الهواء هو السبب الرئيسي للمطر الحامضي، مما يؤثر سلباً على أحوال الطقس في مختلف أنحاء العالم. مقارنة مع البنزين، للغاز الطبيعي فوائد قيمة من حيث البيئة، فهو يحترق بشكل أكمل من البنزين، ولا يخلف الغبار، رغم أن بعض المركبات الوسيطة تنجم عنه، كما هو حال الهيدرو كاربون الغير محترق، ونيترات الاكسيد، ومونواكسيد الكربون، لكل هذا لا يساهم الغاز الطبيعي كثيرا في سموغ المدن.

على خلاف البنزين، حين يتخلص الغاز الطبيعي من شوائبه، لا يعد يحتوي على السولفير، ولا ينجم عن حرقه ثاني أكسيد السولفير الضار جداً بالصحة وفي البيئة ايضاً، لا شك أن الغاز الطبيعي يؤدي إلى تسخين سطح الأرض، وذلك لامتصاص الحرارة عبر الغازات الجوية، إلى جانب أن حرقها يؤدي إلى إنتاج ربع ثاني أكسيد الكربون الذي ينجم عن البنزين، لدى مثانتها الغير محترقة قدرة اكبر على امتصاص أشعة الشمس ما تحت الحمراء، على أي حال نسبة قليلة من كمية الميثان المنتشرة تصدر عن الغاز الطبيعي. كما ينجم انتشار الميثان بشكل رئيسي من إتلاف المواد العطرية في النفايات،

ومن تربية الحيوانات، خصوصا مما يخرج عن المواشي من أوساخ، ولم تحدد بعد أهمية التقليل من انتشار الميثان، وما زال الخبراء يرون أن مساهمتها اقل في عملية تسخين الأرض مما يفعله ثاني أكسيد الكربون، خصوصاً، وان الغاز يطلق سدس كمية المثانة المنتشرة في الهواء كل عام، لاستخدام الغاز الطبيعي كوقود للمحركات، لا يتطلب الأمر سوى تعزيز السيارة بمدخل له، ومستوعب خاص بالغاز، ونظام تعبئة الغاز الطبيعي أصبح متبعا في عدد من بلدان العالم، يتم ضغط الغاز الطبيعي، وتخزينه في مستوعبات، ويتخدم أنبوب لين لتعبئة السيارة، كما يحدث في أي محطة وقود عاديه. المحرك الذي يتم تعديله لحرق الغاز الطبيعي، يعمل بقوة اقل من المحرك العادي بما نسبته عشره بالمئة، إلا أن السيارات التي تعتمد على الغاز الطبيعي تتمتع بحرية موازية للتنقل والحركة كالبنزين، حتى أنها تتمتع بقدرة اكبر على المناورة.

كما قد لا يكون الغاز الطبيعي هو الحل لازمة الطاقة ومشاكل البيئة، ولكن من بين غيره، يعتبر الأقل تلوثا. لهذا فهو قادر على أن يحل تدريجيا محل مشتقات النفط. الوقود الطبيعي، كما هو حال الفحم الحجري والغاز الطبيعي والنفط، تستخرج بالكامل من باطن الأرض، المحيط يحتوي أيضاً على ثروة من الطاقة، يمكن للمد والجزر أن ينتجان كميات كبيرة من الكهرباء، إنتاج الطاقة في هذه الأيام يسير متوازياً مع حماية البيئة، بفضل المد والجزر، يمكن إنتاج كميات كبيرة من الكهرباء دو الأضرار بالبيئة، والحقيقة أن المد والجزر يدلنا على مصدر لا ينضب للطاقة، وهو حميم جدا.

وهنا ينجم المد والجزر عن الجاذبية التي يمارسها القمر على الأرض. قوة الجاذبية هذه، تؤدي إلى اندفاع مياه المحيطات نحو القمر، انسحاب المياه اكبر على جهة الأرض، المواجهة للقمر، ولكنه يحدث أيضا على الجانب الآخر من الأرض، بين منطقتي المد هاتين، تجد منطقة من الجزر أيضاً، نتيجة دوران

الأرض، مستوى البحر في أي بقعة من الكوكب يرتفع وينخفض بالتناوب مرتين في اليوم، مع استثناءات قليله كل البحار تتعرض لحالتي مد وجزر يومياً، قوة المد والجزر هذه تقدر عالمياً بثلاثة بلايين كيلو وات، إلا انه لا يمكن تسخير كل هذه القوة الهائلة.

وهناك ما يقارب الأثني عشرة محطة في العالم، قابلة لإنتاج الطاقة في العالم، لان صناعة هذه المحطات يحتاج إلى وجود ظاهرة ضخمه للمد والجزر، وعلى المستوى بين المد والجزر أن يتعدى العشرة أمتار على الأقل، أضف إلى أن المحطة يجب أن تؤدي إلى مستوعب هائل، قدر الإمكان، لهذا يجب بناؤه في خليج، أو عند مصب نهر، على الحاجز أو السد الذي تبنى محطة الطاقة فوقه، يجب يفصل الخليج أو مصب النهر عن البحر، فينشأ المستوعب، كل ما يجب أن يتم لإنتاج الطاقة، يكمن في تعدد مستويات الماء بين البحر والمستوعب، تتجسد الخطوة الأولى بإملاء المستوعب، المد القادم يكفي لتعبئة المستوعب، يتم إغلاق الأبواب في حالة المد، حين يكون مستوى البحر والمستوعب متساوياً، ولا يتم فتحها إلا عند انتهاء حالة الجزر، عند انسحاب الماء، يكون المستوعب في أعلى مستوياته، عندما يصبح الاختلاف بين مستوى البحر والمستوعب كافيا، تشغل الماء مراوح المضخات.

كما تفعل إشارة توليد الكهرباء، تصنع المضخة من المعدن، وتوضع في قناة أو ممر مائي محكم، تتحرك المضخة بواسطة مروحة بأربع شفرات تولد الطاقة من تيارات الماء، ويقوم فريق مختص بإشعال المردد الذي يولد الكهرباء، في المرحلة الأخيرة يتم نقل الكهرباء من خلال محولات خاصة تحملها إلى مركز توزيع الطاقة الكهربائية، كمية الطاقة التي يتم توليدها يعتمد على قوة المد والجزر، وعلى كمية المياه التي يتم تخزينها في المستوعبات.

كما يمكن للمضخات إن تعمل على كلا الاتجاهين، حتى إنها يمكن أن تعمل أثناء حركة المد، وحين تتجمع المياه في المستوعبات مياه البحر تجعل الشفرات تتحرك في الاتجاه المعاكس. بفضل هذه العملية يمكن أن يتم إنتاج الطاقة بنسبة سبعين في المئة من المرات، يمكن استخدام المضخات أيضاً لرفع مستوى المياه في المستوعبات إلى ما هو أعلى من مستوى البحر، حين يكون ذلك ممكنا، وخصوصاً عندما يقل الطلب على استهلاك الطاقة، وتحديدا في فترة الليل، يتم تفريغ المياه بعد ذلك إلى البحر، حين يزداد الطلب على الكهرباء. ويعتمد توليد الطاقة من المد والجزر على الحركة الثابتة والطبيعية لهذه الظاهرة، وهناك محاولات عده تسعى لرفع مستوى الإنتاج ليغطي مستوى الطلب. هناك برامج تنفذ أسبوعياً للقيام بذلك، تأخذ هذه البرامج بالاعتبار الاستهلاك السابق، ودورة المد والجزر، التي يتم حسابها عادة بوقت مسبق. يتم برمجة فتح القنوات وتشغيل المضخات بحيث تضمن أقصى قدرات المحطة على التوليد. إحدى فوائد محطات التوليد من المد والجزر، حقيقة أنها تنتج كميات هائلة من الطاقة دون أن تلوث البيئة، لبناء أول محطة توليد تعتمد على المد والجزر في فرنسا، تم استقطاع المستوعب من البحر، يمكن أن يتم التخلص من الاعتماد على هذه التقنية في المستقبل، وذلك نتيجة الصدمة التي تسببها في البداية لطبيعة المنطقة، ذلك أنها تبتر المد والجزر نهائيا.

على مدار السنوات الأولى، لم تبقى على قيد الحياة سوى الأنواع الأقوى من الأسماك، إلا أن الخبراء لاحظوا انه مع مر الزمن، بدأت الطبيعة تستعيد مكانتها الكاملة، إما اليوم فثروات البحر في المستوعبات اكبر من الماضي، تتمتع أنواع جديدة من الأسماك اليوم فيما يشبه الأنواع المختلفة والمتعددة من الغذاء. وجاءت كميات من الطيور إلى شواطىء مسكونة، فقد عاد التوازن الطبيعي، إلى ما كان عليه، النباتات أيضاً بالطاقة، اعتماد الخشب للتدفئ اعتماد الخشب

للتدفئة هو أسلوب تم إتباعه في القدم، ولكنـه يـؤدي إلى إزالـة الغابـات، لكـن تأكيدات الخبراء توضـح أن عـددا مـن النباتـات يمكـن أن تتحـول إلى مصـادر متجددة للطاقة، لا تؤدي لتلوث البيئة.

إن المواصلات في الشوارع هو احـد الأسـباب الرئيسـية للتلـوث، تطلـق السيارات ملايين الأطنان من الغازات الملوثة للـهواء، الضـارة بالصـحة والجـو على حد سواء، يكمن السبب الرئيسي في عملية التلوث هذه، في حرق البنزين، علما أن احتياطي النفط العالمي قابل جدا للنفاذ، تم الالتفات مؤخرا إلى النباتات على إنها مصدر للطاقة النظيفة والقابلة للتجديد، لدى النباتـات قـدرة مدهشـه على استخدام الضوء، لتحويل ثاني أكسيد الكربـون في الهـواء، إلى مـواد غنيـة بالطاقة، تسمى هذه المادة بالبيوماس، يمكن للبيوماس أن يكـون مصـدراً مفيـداً للوقود السائل يسمونه بالوقود العضوي أو الوقود الأخضر.

ويمكن الحصول على الوقود الأخضر مـن نباتـات تحتـوي علـى السـكر، كالشمندر مثلاً، الخلايا التي وجدت في الخشب أو في سنابل القمح، هـي أيضـاً مصادر للطاقة. فالنشا مثلا يتألف من سلسلة طويلة تعتمد أساسـاً علـى خلايـا سكريه، ويتم تخزين هذه السلاسل في مستودعات الحبـوب، تسـتعمل الصـناعة مادة النشاء في صناعة البيوايثانول، وهو نوع من الكحـول، يسـتخدم في صـقل الوقود التقليدي بأن يحل محل اعتماده علـى مـادة الرصـاص، في مصـانع البيـو ايثانول، يتم تنظيف الحبوب أولاً وإزالة الشوائب منها تمامـاً، المـادة المسـتخرجة من هذه العملية تخلط بالماء، بعد الحصول على العجين يتم إضافة مادة الإنـزيم إليها، مفعول هذه المادة العضوية أشـبه بعمـل الكماشـة، فهـي تقـص سلاسـل النشاء فتحولها إلى وحدات من السكر، العصير الذي يتم الحصول عليه ينقل إلى مستوعبات كبيره مليئة بالخميرة.

وتعتبر هذه مرحلة التخمير، ويستهلك الخمير السكر الموجود في العصير، ثم يحولها إلى ايثانول عضوي وثاني أكسيد الكربون، بهذه المرحلة، ما زال الكحول يعبأ بالماء، لهذا فهو مقطر، وبعدها ، يجفف الماء، بتمريره عبر أنبوب تسخين يبخره، بما انه اخف من الماء، يصعد الكحول إلى أعلى الأنبوب، حيث يتم جمعه على شكل بخار، ثم يتم إعادة تكرير البقايا التي تستخرج من هذه العملية، يتشكل المحصول أساساً من البروتين والأنسجة التي تتجمع مع بعضها لتشكل كريات تسمى حبوب الجعة.

وهي تستخدم لتغذية المواشي، يمكن استخدام الايثانول العضوي في المحركات، وهو على حاله أو بمزجه مع البنزين، ولكنها غير قابلة للاستعمال في محركات المازوت، فقد تم تطوير وقود عضوي آخر لاستخدامه في مصانع المازوت.

كما يمتاز هذا الوقود المصنوع من اللفت أو زيت دوار الشمس بمواصفات مشابهة للمازوت الذي يستعمل في محركات الديزيل، الوقود العضوي لا يحد من مفعول محركات السيارات عموماً، ولكنه على خلاف الوقود التقليدي فهو لا يؤثر سلباً على أحوال البيئة، غالبية الغازات السامة تصدر عن عدم الاحتراق الكامل للبنزين أو المازوت، الوقود العضوي يتخطى هذه العقبات، فامتلاك ذراته لمزيد من الأكسجين، يضمن احتراقه كاملاً، مما يقلل من نسبة الهيدروكربون الغير محترق بنسبة ثلاثين بالمئة، احد المبررات الأخرى في صالح الوقود العضوي، هو انه على خلاف الوقود التقليدي لا يؤثر سلباً على التوازن البيئي للكرة الأرضية.

كما تزداد سنوياً نسبة ثاني أكسيد الكربون المطلقة إلى الهواء بخمسة بلايين طن أكثر من العام السابق، استمرار عملية نمو كميات ثاني أكسيد الكربون على المدى البعيد سيؤدي إلى تسخين الأرض إلى مستويات لا يمكن تخيلها، عندما

يحترق الوقود المستخرج من النباتات يصدر ثاني أكسيد الكربون أيضاً، ولكنها لا تزيد من مستوى ثاني أكسيد الكربون في الهواء، ذلك لان احتراق الوقود العضوي يؤدي ببساطة إلى إعادة تحريك ثاني أكسيد الكربون الموجود أصلاً في الجو على شكل بيو ماس، من هذه الناحية لا يرفع الوقود العضوي من مستويات ثاني أكسيد الكربون في الهواء، كما أنها لا تصدر غازات ملوثه، كالرصاص والنترات والسولفير.

إلا أن للوقود العضوي عيوبه، فهو يصدر عند احتراقه غاز الديهايدس، وهو مركب من مشتقات الايثانول، إلا إن هذه المركبات لا تترك أثاراً سلبية على أحوال البيئة، ولكنها في المستويات العليا يمكن أن تترك رائحة كريهة، هذه هي حقيقة المازوت المشتق من وقود النباتات، فهو يترك رائحة شحم مطبوخ، لهذا فهو يستخدم كوقود للجرارات الزراعية بدل السيارات في المدن. إن اهتمامنا بالبيئة النظيفة تدفعنا للبحث عن مصادر أخرى بديلة للطاقة اقل تلويثا للبيئة، الطاقة بشكلها السائل هي أسهل لنقلها وتخزينها، مما يجعل الوقود الأخضر مصدراً واعدا لإنتاج الطاقة البديلة، حل مشكلة الطاقة لدينا يكمن في تعدد مصادر الطاقة، وتمويلها لذا يجدر بنا أن ننشر طواحين الهواء ومحطات الطاقة الشمسية، بقدر ما تنتشر محطات البنزين.

مميزات استخدام الغاز الطبيعي في القطاعات المختلفة

1- استخدامات متعددة في مجالات (التشغيل الصناعي - أعمال الطهي - تسخين المياه - التدفئة - تكييف الهواء).

2- ضمان استمرارية إمداد المنشأة بالغاز، حيث أن الغاز الطبيعي يتم توزيعه من خلال شبكة خطوط الغاز الأرضية، ومنها مباشرة إلى المنشاءات.

3- التشغيل الاقتصادي مقارنة بأنواع الوقود البديلة

4- الحد من تلوث البيئة لكونه وقود نظيف فهو صديق للبيئة وكمن في الاستخدام وغير سام.

5- عدم وجود فاقد في الاستهلاك لدقة العدادات المستخدمة.

6- الأمان الكامل في التشغيل مقارنة بأنواع الوقود المختلفة .

7- انعدام التلوث السمعي لاختلاف تقنية نقلة عبر شبكات، وخطوط تحت الأرض كأي مرفق من المرافق السكنية الأخرى.

8- مع تعاظم الطلب على المنتجات البترولية السائلة وتحديداً وقود البنزين والسولار باعتبارهما الوقود اللازم في الاستخدام في وسائل النقل وارتفاع أسعارهما، يعتبر الغاز الطبيعي من أفضل البدائل في الاستخدام لوسائل النقل من حيث الكفاءة والتشغيل الاقتصادي، والحد من تلوث البيئة والأمان في الاستخدام.

الأنواع المختلفة لصناعة الغاز الطبيعي

1- الغاز الحامض والغاز الحلو: هو مجموعة الغازات السامة المؤلفة من كبريتيد الهيدروجين، وثاني أكسيد الكربون الموجودة في الغاز المصاحب وغير المصاحب، وتتم إزالتها من الغاز بطريقة تسمى التحلية، أما الغاز الحلو فهو الذي لا يحتوي على مادة كبريتيد الهيدروجين السامة.

2- الغاز غير المصاحب: هو غاز ينتج من آبار الغاز العميقة بصورة مستقلة عن إنتاج الزيت الخام.

3- الغاز المصاحب: هو غاز يصاحب إنتاج الزيت الخام في المكامن، وينتج مع الزيت الخام، وتتوقف معدلات إنتاجه على معدلات إنتاج الزيت الخام.

4- الميثان: هو المكون الأخف والأوفر في الغاز الطبيعي ويستخدم إما كلقيم بتروكيماوي أو غاز وقود.

5- الإيثان: المكون الثاني في الغاز الطبيعي، ويستخدم بصورة أساسية كلقيم بتروكيماوي وأحياناً كوقود.

6- غاز البترول السائل: هو خليط من البروبان والبوتان، ويتم ضغطه وتسييله ثم تخزينه في اسطوانات غاز، ويستخدم بصورة أساسية في طبخ الطعام.

7- البروبان؛ المكون الثالث في الغاز الطبيعي، ويوجد بصورة طبيعية كغاز، ولكن يمكن تحويله إلى سائل بالضغط والتبريد.

8- كلقيم بتروكيماوي: يتم تبريد الفائض منه وتصديره إلى الخارج كسائل.

9- البيوتان؛ المكون الرابع في الغاز الطبيعي: ويوجد بصورة طبيعية كغاز يمكن تحويله إلى سائل بالضغط والتبريد.

10- غاز البيع: هو غاز الوقود المستخدم، وهو عبارة عن خليط من الميثان والإيثان، ويتم توزيعه إلى العملاء بواسطة شبكة غاز البيع.

كيف يتشكل الغاز الطبيعي

هنا يتكون الغاز الطبيعي من العوالق، وهي كائنات مجهرية تتضمن الطحالب والكائنات الأولية ماتت وتراكمت في طبقات المحيطات والأرض، وانضغطت البقايا تحت طبقات رسوبية، وعبر آلاف السنين قام الضغط والحرارة الناتجان عن الطبقات الرسوبية بتحويل هذه المواد العضوية إلى غاز طبيعي، ولا يختلف الغاز الطبيعي في تكونه كثيراً عن أنواع الوقود الحفري الأخرى مثل الفحم والبترول، وحيث أن البترول والغاز الطبيعي يتكونان تحت نفس الظروف الطبيعية، فإن هذين المركبين الهيدروكربونيين عادةً ما يتواجدان معاً في حقول تحت الأرض أو الماء، وعموماً الطبقات الرسوبية العضوية المدفونة في أعماق تتراوح بين 1000 إلى 6000 متر (عند درجات حرارة تتراوح بين 60 إلى 150 درجة مئوية) تنتج بترولاً بينما تلك المدفونة أعمق وعند درجات

حرارة أعلى تنتج غاز طبيعي، وكلما زاد عمق المصدر كلما كان أكثر جفافاً (أي تقل نسبة المتكثفات في الغاز).

وبعد التكون التدريجي في القشرة الأرضية يتسرب الغاز الطبيعي والبترول ببطء إلى حفر صغيرة في الصخور المسامية القريبة التي تعمل كمستودعات لحفظ الخام، ولأن هذه الصخور تكون عادةً مملوءة بالمياه، فإن البترول والغاز الطبيعي، وكلاهما أخف من الماء وأقل كثافة من الصخور المحيطة، ينتقلان لأعلى عبر القشرة الأرضية لمسافات طويلة أحياناً، في النهاية تُحبس بعض هذه المواد الهيدروكربونية المنتقلة لأعلى في طبقة لا مسامية (غير منفذة للماء) من الصخور تُعرف بصخور الغطاء(Cap Rock) ، ولأن الغاز الطبيعي أخف من البترول فيقوم بتكوين طبقة فوق البترول تسمى غطاء الغاز (Gas Cap)، ولا بد أن يصاحب البترول غاز يسمى بالغاز المصاحِب (Associated Gas)، كذلك تحتوى مناجم الفحم على كميات من الميثان، المُكوِن الرئيسي للغاز الطبيعي، وفي طبقات الفحم الرسوبية يتشتت الميثان غالباً خلال مسام وشقوق المنجم، يسمى هذا النوع عادة بميثان مناجم الفحم.

أهمية استخدام الغاز الحيوي

إن الحاجة للغاز الحيوي والطاقات التي لا تنضب تأتي لشدة استخدام الإنسان للطاقة التي لا تتناسب ومعدلات إنتاجه لها، الولايات المتحدة الأمريكية تشكل *7%* من سكان العالم وتستهلك *30%* من إجمالي الطاقة، الدول الشمالية المتقدمة تمثل ثلث سكان العالم وتستهلك *70%* من إجمالي الطاقة.

ويؤدي استخدام مخلفات المزرعة النباتية، كالطحالب وأوراق وعروش النباتات وفضلات الحيوانات كالروث والمخلفات الحيوانية كممد للطاقة بالحرق المباشر في المواقد البدائية إلى فقد كبير في الطاقة، حيث تتراوح كفاءتها4% -10

فقط ويؤدي أيضاً إلى فقد ما بها من السماد، وكـذلك فهـو ذو أثـر سـيئ علـى البيئة وأثر صحي سيئ على العامل بها، لذا جـاءت تكنولوجيـا الغـاز الحيـوي لتفادي تلك السلبيات.

مكونات الغاز الحيوي وتأثيراتها على الإنسان

إن الغاز الحيوي أخفُ جداً مِنْ الهواءِ و درجـةُ حـرارة اشـتعاله تسـاوي تقريباً $700\ ^0C$ ، (زيت ديـزل $350\ ^0C$؛ البنـزين والبروبـان حـوالي $500\ ^0C$). كما أن درجةَ حرارة اللهب الناتج عنه تساوي $870\ ^0C$.

وهو يتألف من حوالي 60٪ ميتان (CH_4)، و40 ٪ ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، ويَحتوي أيضاً على نسب صغيرة من المواد الأخرى، والتي تتضـمن 1 ٪ كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، لذلك فإنّ محتوى الميثان والقِيمَة الحرارية تكون أعلى عند عمليات الهضم الأطول.

في حين ينخفض محتوى الميثـان إلى نسـبة صـغيرة ك 50٪ إذا كـان وقـت احتجاز قصيراً، وإذا انخفض محتوى الميثان عن النسبة 50 ٪ إلى حدٍّ كـبير، فـإن الغاز الحيوي لا يَعُدْ قابلا للاحتراق، حيث تحتوي الدفعة الأولى من الغاز الناتج عن وحدة الغاز الحيوي المملوءة حديثاً على نسبة صغيرة جداً من الميتـان، كمـا يتشكل الغاز في الأيام الثلاثـة إلى الخمسـة الأولى، اعتبـاراً مـن شـحن الوحـدة بالمخلفات، ويعتمد محتوى الميثان على درجة حرارة الهضم، إذ تعطـي درجـات حرارة الهضم المنخفضة محتوى عالي من الميتان، ولكن ينخفض الإنتاج عندها.

الفوائد المتوقعة من إنتاج الغاز الحيوي

1. حماية البيئة من التلوث والمحافظة على الغطاء النباتي [الغابات].
2. توفر موارد جديدة للطاقة تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية (البترول- الفحم).
3. إنتاج سماد عضوي جيد يزيد من خصوبة التربة الزراعية.
4. القضاء على الفئران والحشائش والأمراض المستوطنة.
5. تقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية لخفض التكلفة الإنتاجية.
6. الحفاظ على صحة القرويين نتيجة لعدم تداول روث الماشية بالأيدي.
7. تقليل الوقت للحصول على الوقود.

ومن هنا تتجلى أهمية الغاز الحيوي ليس فقط في الحصول على الغاز بل لأنه يعتبر مصدراً للطاقة النظيفة كما أنها تجنب البيئة أخطار المخلفات النباتية والحيوانية وتعالج تلك المشكلة، والنتيجة هي إعطاء سماد عضوي يزيد من خصوبة التربة الزراعية، مما يجعل تكنولوجيا الغاز الحيوي جديرة بالاهتمام ليس فقط في البلدان العربية الغير منتجة للنفط، ولكن في البلدان المنتجة له أيضاً:

1. مستلزمات إنتاج الغاز الحيوي:

1- **المادة الأولية**: هي المخلفات العضوية البشرية والنباتية، وبقايا المخلفات النباتية والصناعية ومخلفات المدن وفضلات الحيوانات والطحالب المائية.

2- **الخبرة**: هي خبرات بسيطة ومتوفرة لدى الدول العربية لإنشاء أنظمة إنتاج الغاز الحيوي وصيانتها واستثمارها.

3- **الحاجة إلى إنتاج أنظمة التخمير**: هذه الحاجة تعتبر كبيرة في ريفنا العربي، ولها أشكال متعددة:

1. **من الناحية الاقتصادية**: يعتبر المستوى المعيشي لسكان ريفناً العربي متواضعاً وتقانة الغاز الحيوي تضمن له توفيراً ملحوظاً في ثمن الطاقة اللازمة، وتنعكس على مستواه المعيشي، كما أن السماد العضوي الجيد الناتج يساعد على تحسين إنتاجه الزراعي، مما ينعكس أيضاً على مستواه المعيشي.
2. **من الناحية الصحية**: إن نظام الغاز الحيوي يشكل وسيلة ممتازة في معالجة الصرف الصحي ويساهم في منع التلوث.
3. **من الناحية البيئية**: المحافظة على البيئة والمساهمة في منع تلوث للمياه الجوفية والسطحية والهواء والتربة وهي مسؤولية الجميع.

2. استخدامات الغاز الحيوي :

1- الطهي

2- الإنارة.

3- التبريد والتسخين.

4- تدفئة وإنارة عنابر الدواجن.

5- في عمليات التصنيع الزراعي.

6- في آلات الاحتراق الداخلي .

7- في مزارع الأبقار والماشية.

8- في محطات المجاري.

مراحل الهضم الهوائي

تتألف المعالجة اللاهوائية للمواد العضوية من ثلاث مراحل حيث تتفكك في المرحلة الأولى المواد الأساسية(سليلوز- دهون- بروتين .....)، إذ تقوم البكتريا السيللوزية بتبسيط السلسلة المتفرعة الطويلة للسيليلوز وتحولها لجزيئات سكر مزدوجة ثم لجزيئات أحادية، وبنفس الطريقة تقوم أصناف أخرى من البكتريا بتحويل المواد المعقدة لمواد قابلة للذوبان، وفي المرحلة الثانية تنمو وتزداد البكتريا الميتروفيلية، وهي التي تحول المواد القابلة للذوبان لحموضة عضوية وخصوصا لمض الخل، وحمض اللبنيك وحمض الميتانول ثم تبدأ المرحلة الثالثة، والتي تنمو خلالها البكتريا الميتانية التي تحول الحموض لغاز الميتان وثاني أوكسيد الكربون وغازات أخرى.

ويمكن تميز عدة أنواع من التخمرات الناتجة عن البكتريا، وهي :

1- التخمرات النشادرية.

2- تخمرات النترجة.

3- تخمرات غير منترجة بسبب وجود الآزوت.

4- التخمرات الأسيدية.

5- تخمرات الأكسدة.

6- التخمرات الميتانية الناتجة عن المواد الهيدروكربونية.

ولكن الذي يهمنا من هذه التخمرات المختلفة هي :

- التخمرات النشادرية لتوليد أملاح النشادر المحلولة والمستخدمة في العناصر الصغيرة للتغذية والتكاثر.
- التخمرات الميتانية الناتجة عن المواد الهيدروكربونية التي تنتج الميتان وذلك حسب تفكك السيليلوز بالمعادلة التالية:



$$3n\ CH_4 + 3n\ CO_2 + 4.5Cal \longrightarrow n(C_6 H_{10} O_5) + n\ H_2O$$

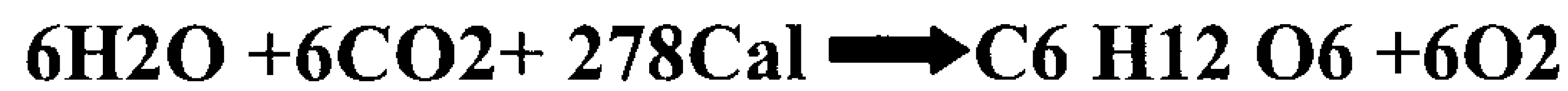
مرحلة إنتاج الميتان

إن البكتريا الميتانية قليلة جداً في المواد المستخدمة وتعتبر المواد الأساسية لإنتاج الغاز الميتاني هي عبارة عن حمض الخل أو الميثانول أو ثاني أوكسيد الكربون والهيدروجين ومواد أخرى، مثل حمض النمليك(الفورميك)وهذه المواد غير مهمة لأن وجودها في التفاعل اللاهوائي نادر جداً، وتعتمد البكتريا الميتانية على بكتريا عملية الحلمهة التي تقوم بتفكيك السيليلوز في المرحلة الأولى، وعلى بكتريا المرحلة الثانية وهي مرحلة إنتاج الحموض، كناتج أخير لعمليات بناء ودثور البروتوبلازما في البكتريا التي تتغذى بالكربوهيدرات، حيث يكون حمض الخل وحمض اللبنيك هما الناتجان الرئيسيان ويعتبر حمض الخل المادة الأساسية لتشكل الميتان، وذلك للتزويد بمغذيات بأشكال مفيدة ومثال على ذلك مركبات النتروجين العضوية يجب أن تفكك إلى النشادر، لكي تضمن استخداما فعالاً للنتروجين بالبكتريا الميتانية، وتعتبر البكتريا الميتانية حساسة جداً للظروف البيئية، لأنها ملزمة بالحياة اللاهوائية، ويمكن تثبيط نموها بكميات قليلة من الأوكسجين، لذلك فمن الضروري المحافظة على ظروف بيئية مناسبة للحفاظ على استمراً النمو وتنشيطه.

وهناك مواد أخرى قادرة على تثبيط البكتريا الميتانية كالمواد عالية التأكسد، مثل النترات كذلك فإن تغيرات درجة الحموضة (PH) تؤثر كثيراً على هذه البكتريا، إن الدرجة المثالية تتراوح بين (7.5 -7) ويكون إنتاج الغاز جيدا بين (7.6 – 6.6) وعند انخفاض درجة الحموضة عن 6.6 تتأثر بذلك البكتريا بشكل كبير وعند 6.2 يكون الحمض ساماً مع ملاحظة أنه يستمر إنتاج الحمض عند هذه الدرجة، وتبقى البكتريا الحمضية تنتج حمضا حتى درجة حموضة 4.5 وفي ظروف الهضم المتوازنة تحافظ التفاعلات الكيميائية على درجة حموضة مثالية وثابتة بشكل أوتوماتيكي، وهناك مواد سامة أخرى،

مثل بعض الأملاح المعدنية المنحلة من معـادن، كالنحـاس والتوتيـاء والنيكـل وبعض المواد القلوية عندما تتجاوز في تركيزها حدوداً معينة، مثـل الصـوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم وتظهر سمية المواد السابقة فور نقص الغاز الناتج.

ويسمح بالحصول على إنتاج سريع للتخمر الميتاني بعد وضع الروث في الـدنان وماقبـل عمليـة التخمـر النهـائي تنـتج حـرارة تـدعى الأسـوتيرفيل (ناشرللحرارة) وتكتب الصيغة بالشكل التالي:



$$6H_2O + 6CO_2 + 278Cal \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ويكون إنتاج الحرارة هو من السكر والنشادر في وسط مخفف، ويتم على ثلاث مراحل حسب طريقتين مختلفتين:

الطريقة الأولى: تتألف من ثلاث عمليات، وهي :

- العملية الأسيدية: حيث ينحل السكر بالماء ويشكل الأسيد الدسم:



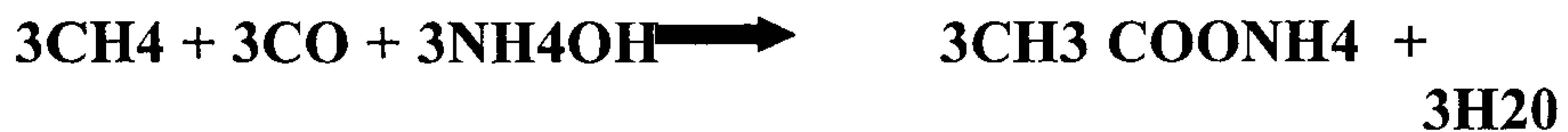
$$3CH_3COOH \longrightarrow C_6H_{10}H_2O + H_2O$$

- عملية التمليح: الأسيد يرتبط بالأسس كي يعطي ملح الأسيد الدسم :



$$3CH_3COOH_4 + 3H_2O \longrightarrow 3CH_3COOH + 3NH_4OH$$

- العملية الميتانية: وهي عبارة عن انحلال الملح الناتج معطيا غاز الكربـون وغاز الميتان:



$$3CH_4 + 3CO + 3NH_4OH \longrightarrow 3CH_3COONH_4 + 3H20$$

الطريقة الثانية: تتألف أيضاً من ثلاث عمليات:

- العملية الأسيدية: وهي نفس العملية الأسيدية السابقة.
- عملية انحلال غاز الأسيد إلى غاز الكربون وهيدروجين:



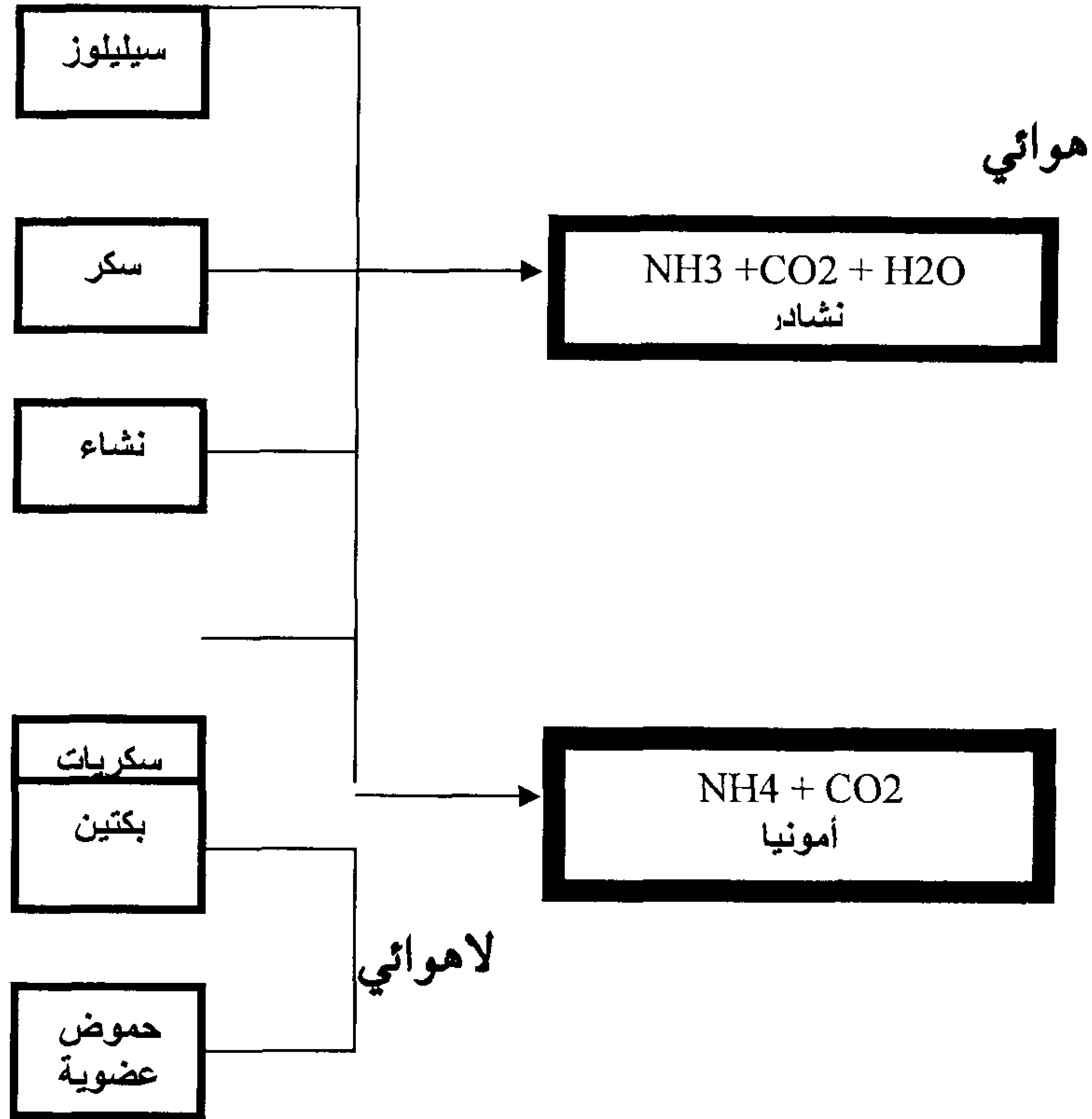
$$CH_3COOH + 2H_2O \longrightarrow 2CO_2 + 4H_2$$

- العمليـة الميتانيـة: وهنـا يـتم ارتبـاط الكربـون والهيـدروجين لإعطـاء غاز الميتان:



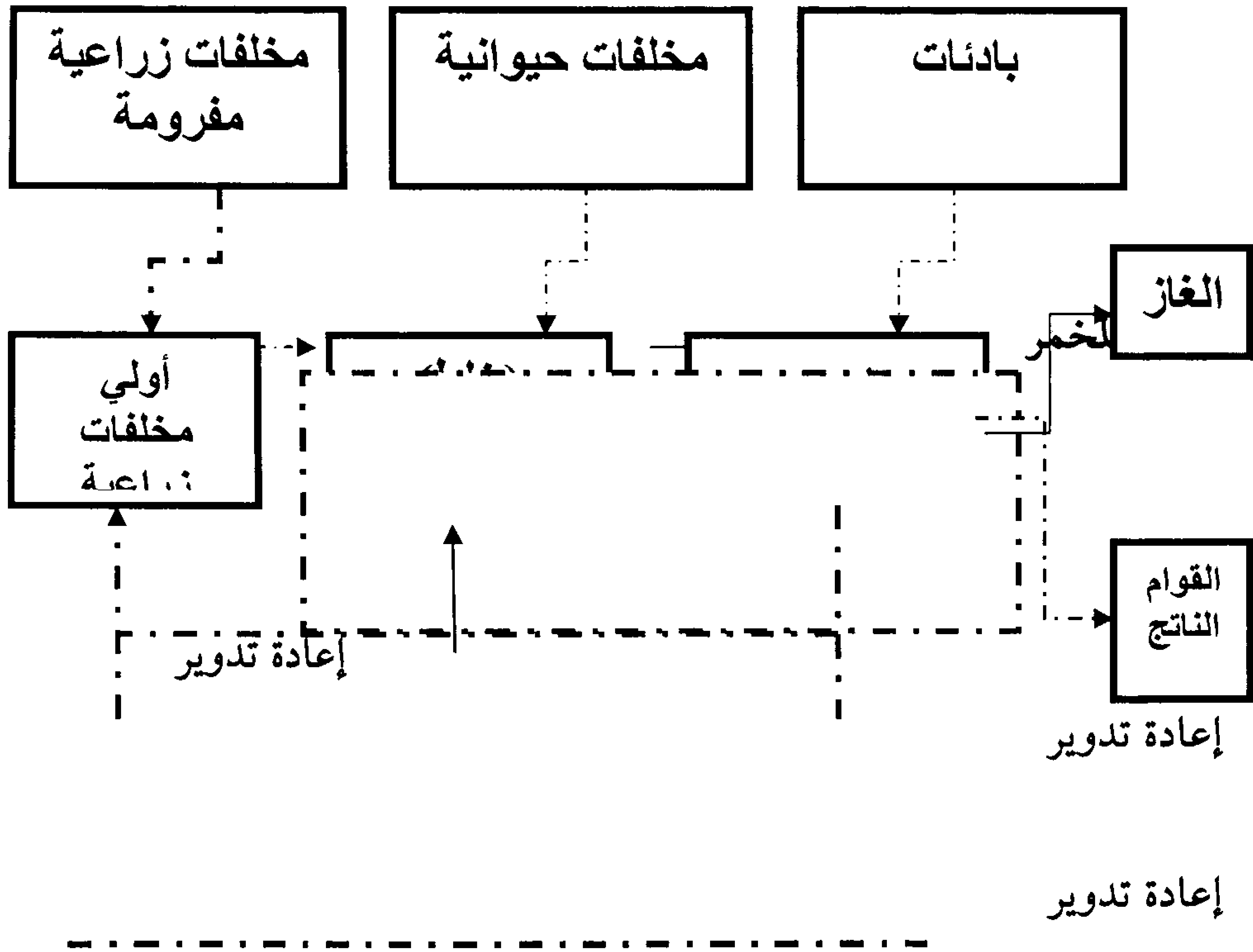
$$CO_2 + 2H_2 \longrightarrow CH_4 + O_2$$

وبالتالي نرى أن مرحلة العملية الميتانية تتم تحت تأثير العملية الأسـيدية، وبالتالي يجب ملاحظـة وجـود مختلـف الأسـيدات الدسمـة أو الهيـدروجين في الوسط، وبالتالي يتأثر إنتاج الغاز بشكل عام من حيث الكمية والنوعية بعوامل عديدة.



المبدأ العام لعملية تخمير المواد العضوية

فيما يلي المخطط التوضيحي لتغذية المخمرات بشكل عام:



العوامل المؤثرة على إنتاج الغاز الحيوي

1- البيئة اللاهوائية:

إن الجراثيم التي تؤدي دوراً رئيسياً في إنتاج الغاز الحيوي هي جراثيم لاهوائية وأقل أثر للأوكسجين يوقف عملية التحلل، وعند إدخال دفعة جديدة من الفضلات العضوية إلى المخمر تدخل كمية من الأكسجين لكن الجراثيم الهوائية تستهلك ذلك الأوكسجين، بسرعة في المرحلة الهوائية الأولى من التحلل وبذلك تتوافر بيئة لا هوائية.

2- أنواع الفضلات:

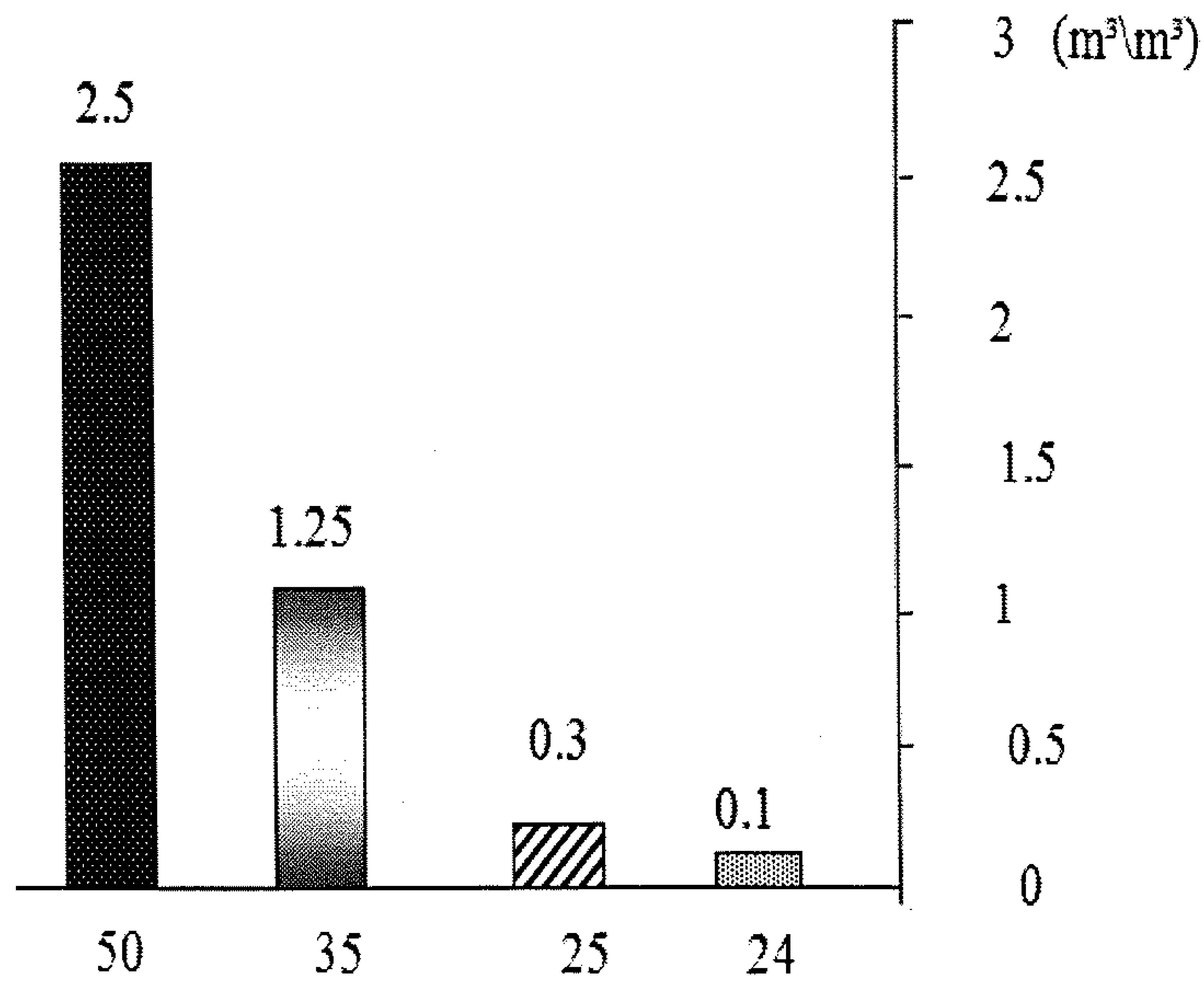
إن جميع المواد العضوية صالحة للتخمر وإنتاج الغاز الحيوي باستثناء الليفنين الذي يشكل مع السيللوز قوام النسيج الخشبي، إلا أنه يتفكك في الجهاز الهضمي للحيوانات أو برش الماء الكلس على المواد العضوية النباتية، وللحصول على الدرجة المثلى من إنتاج الغاز الحيوي من المهم جداً خلط مواد مختلفة لتحقيق أفضل نسبة بين الكربون والنتروجين، وهي (20-30) كربون إلى (1) نتروجين، وهذا يعني أن البكتريا تحتاج إلى مقدار من الكربون أكثر بعشرين إلى ثلاثين مرة من حاجتها للنتروجين.

3- درجة الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة بدرجة كبيرة على عملية الهضم وإنتاج الغاز الحيوي، ويوجد نوعان من البكتريا الميزوفيللي والثرموفيللي، درجة الحرارة للهضم الميزوفيللي هي 35-37 درجة مئوية، كما يمكن إنتاج الغاز عند درجات الحرارة العادية، ولكن معدلات إنتاج الغاز تنخفض بدرجة كبيرة مع انخفاض درجة الحرارة، أما درجة الحرارة المثلى للهضم الثرموفيللي فهي 55- 60م°.

مثلاً إنتاج الغاز يعادل 100٪ عند درجة الحرارة المثلى للهضم الميزوفلي ويرتفع إلى 250٪ عند الهضم الثرموفيلي وينخفض إلى أقل من 25٪ عند 20م°، إذا وضع جهاز شمسي معلق، مثل بيت زجاجي زراعي فوق المخمر، ارتفعت درجة الحرارة نحو عشر درجات مئوية حتى في المخمر تحت الأرض.

كما يبين المخطط التالي كمية الغاز المنتج تبعاً لحجم المخمر وفق درجات



حرارة مختلفة:

الدرجة الوسطى للحرارة في المخمر(C°)

4. درجة الحموضة:

حيث تحتاج الكائنات الحية الدقيقة في التخمر اللاهوائي إلى وسط متعادل لتتمكن من الأداء بكفاءة على الرغم من أن البكتريا تحول المواد العضوية إلى أحماض يمكن أن تعيش في ظروف حمضية، حتى أس هيدروجيني يعادل(ph= 5.5)، إلا أن بكتريا الميتان تعمل بكفاءة في حدود أس هيدروجيني يعادل (ph =6.5-8.5)، وأثناء عملية التخمر يحدث توازن بين بكتريا تكوين الأحماض وبكتريا إنتاج الميتان ويبقى الأس الهيدروجيني تقريباً، لذلك عند بدء التشغيل

يفضل استخدام بادئات أو تركيزات منخفضة من المادة العضوية للإسراع بالوصول إلى مرحلة التوازن:

1. التقليب داخل المخمر:

يعتبر التقليب من العوامل الضرورية لرفع كفاءة عملية التخمر وزيادة إنتاجية الغاز، وذلك لأنه يسبب تجانس لمكونات المخمر وتزداد فرص التلامس بين المخلفات والبكتريا، ويزداد نشاط بكتريا الميتان، كما أن التقليب يمنع تشكل طبقة الخبث فوق سطح المخلوط وتيبسها، مما يعوق صعود الغاز للأعلى، وتجدر الإشارة إلى أن التغذية اليومية تحق شيئاً من التقليب إلا أنها بكفاءة أقل.

2. زمن بقاء المحلول في المخمر:

هو متوسط عد الأيام التي يقضيها المحلول داخل المخمر، وزمن البقاء الملائم تحكمه عوامل كثيرة كظروف التشغيل التي تمثل درجة الحرارة، طبيعة المادة العضوية،سهولة تخمرها، نوع المخمر المستخدم، وعادة يكون زمن البقاء في المخمر حوالي (40) يوماً بالنسبة لتخمر مخلفات الماشية في الظروف العادية، بدون تسخين والحد الأدنى لزمن البقاء يحدد سرعة تكاثر للبكتريا، حيث انخفاضه عن الفترة اللازمة لتكاثر البكتريا يساعد على خروج البكتريا وتناقصها في المخمر، مما يسبب توقف أو انخفاض الغاز، أما الحد الأقصى لزمن البقاء فتحدده عوامل اقتصادية، حيث أن زيادة زمن البقاء تؤدي على زيادة حجم المخمر وبالتالي زيادة التكليف.

3. تخفيض الضغط داخل المخمر:

عند ارتفاع الضغط داخل المخمر تهبط سرعة إنتاج الغاز الحيوي، يرتفع الضغط في المخمرات ذات القبة الثابتة، حيث الغاز المتولد لا يحترق معظم الأحيان، ونماذج الخزان الطافي تحول دون ارتفاع الضغط الداخلي.

4. المواد السامة في التغذية:

إن إنتاج الغاز الحيوي عملية جرثومية تحبطها المواد السامة التي تقتل البكتريا، إذا دخلت المضادات الحيوية والمبيدات الزراعية والمنظفات الصناعية والمعادن الثقيلة كالكروم والنيكل والزنك والنحاس تعتبر سامة للكائنات الحية الدقيقة، كما أن ارتفاع تركيز الأمونيا، والذي ينجم عن انخفاض نسبة الكربون إلى نتروجين قد يسبب تسمم البكتريا.

الفصل الثامن

مصادر الطاقة المتجددة
(عربياً- عالمياً)

مصادر الطاقة المتجددة (عربياً- عالمياً)

مفهوم الطاقة المتجددة

من الضروري البدء بتعريف ماذا تعني "الطاقة المتجددة" إذ إن لها العديد من التفسيرات، إلا أنه يمكن تحديد ذلك بثلاثة مكونات :

1- الطاقة المتجددة التقليدية (غير التجارية) :

هو من مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط، وتعتمد على استعمال مواد الكتلة الحية biomass التي تنتج وتجمع محلياً (مثل مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ)، وعلى الرغم من أن معظم دول العالم قد انتقلت بسرعة من استعمال هذا المصدر إلى استعمالات الطاقة الأحفورية منذ بدء استعمال الفحم في القرن التاسع عشر، وانتشار استعمال النفط في القرن العشرين، إلا أن الطاقة المتجددة التقليدية القائمة على الكتلة الحية لا تزال مصدراً وحيداً للطاقة لأكثر من 2 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أواسط إفريقيا، وتصل كمياتها المستعملة إلى أكثر من 1110 مليون طن مكافئ نفط (م.ط.م.ن) سنوياً، وبالتالي فإنها تشكل حوالي 10٪ من المصادر الأولية للطاقة العالمية، والتي تقدر بحوالي 11500 م.ط.م.ن، علماً بأنه من الصعب جداً تقدير كميات الكتلة الحية عالمياً، وهذه الأرقام هي الأرقام العالمية التقديرية فقط.

2- مصادر الطاقة المتجددة الجديدة New Renewables :

تشمل هذه ما طوّر حديثاً من الوقود الحيوي biofuels، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، وطاقة المحيطات والطاقة الجوفية .

3- الطاقة المائية (الكهرومائية) من السدود وانسياب الأنهار.

الطاقة المتجددة في المنطقة العربية

بشأن البند الأول وهو الطاقة المتجددة التقليدية (الكتلة الحية) فإن استعمالاتها محدودة في الوطن العربي، وتقتصر على الطبقات الريفية الفقيرة في بعض الدول العربية محدودة الدخل وخاصة في إفريقيا (الريف السوداني، والصومال وموريتانيا وكذلك الريف المغربي) وهي قليلة الاستعمال في الدول العربية في آسيا (باستثناء الريف اليمني) لانتشار الوقود الأحفوري، وتستعمل الطاقة المتجددة التقليدية في الريف العربي لغايات الطبخ والتدفئة، إلا أن قيمتها في هذا المجال آخذة بالتراجع للتقدم السريع المستمر في استعمال غاز النفط المسال Liquefied Petroleum Gas (LPG) لغايات الطبخ (وأيضاً التدفئة في بعض الحالات) في معظم أنحاء العالم العربي بما في ذلك المناطق الريفية، وبالتالي فإن قيمة الطاقة المتجددة التقليدية كمصدر رئيسي للطاقة في الدول العربية (كما كان الأمر في النصف الأول من القرن العشرين) قد تراجعت جداً، وهي حالياً لا تشكل إلا نسبة ضئيلة ومتناقصة من مصادر الطاقة في البلاد العربية، وحسب تقديرات الأمم المتحدة فإن نسبة استعمالها في البلاد العربية تشكل 18٪ من الطاقة العربية المستهلكة معظمها في بعض الدول العربية الإفريقية (السودان، الصومال، موريتانيا، المغرب)، إن إجمالي استهلاك الطاقة في العالم العربي عام 2005 تقدر بحوالي 400 م.ط.م.ن، إذا اعتبرنا هذه النسبة فإن الكتلة الحية في المنطقة العربية تشكل حوالي 72 م.ط.م.ن، أن الأرقام الحقيقية قد تكون أقل من ذلك.

إن البلاد العربية غنية جداً بمصادر الطاقة الشمسية، وبعض الدول العربية غنية أيضاً بمصادر طاقة الرياح، إلا أن استعمالات الطاقة الشمسية لا تزال محدودة في العالم العربي نتيجة لبطء تطوير التكنولوجيا المتعلقة بها،

واستعمالاتها ومحدودية اقتصاديات الطاقة الشمسية، ولا تزال استعمالات الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة في العالم العربي محصورة في تدفئة المياه في بعض الدول (مثل الأردن)، وأيضاً في الخلية الفولطية (PV) photo-voltaic ، أن هذا ناتج بصورة رئيسية عن توفر الوقود الأحفوري بكميات كبيرة وبأسعار مدعومة في كثير من الحالات في جميع الدول العربية (وكذلك غاز البترول المسال LPG) مما لا يدع إلا مجالاً محدوداً لأي تطوير جدي اقتصادي للطاقة الشمسية، ولقد جرت محاولات عديدة لإنشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية تعمل على الطاقة الشمسية بواسطة التسخين عن طريق المرايا العاكسة، إلا أن هذه التكنولوجيات لا تزال في مراحلها الأولى، كما أن جدواها الاقتصادية مشكوك بها (عربياً وعالمياً).

ونظراً لغنى المنطقة العربية بالنفط والغاز فلا يتوقع أن تجد مصادر الطاقة الشمسية استعمالات جدية كثيفة خلال المستقبل المنظور (حتى عام 2020)، وينطبق الشئ نفسه على طاقة المحيطات والطاقة الجوفية ذات المصادر المحدودة جدا في البلاد العربية، كما أن تطوير استعمالات الوقود الحيوي biofuels محدود نتيجة لمحدودية الزراعة والمياه في البلاد العربية، إلا أنه بدأ تدريجياً إنتاج الغاز الحيوي biogas من مكبات النفايات بكميات متواضعة إلا أنها متزايدة.

وأيضاً بدأ العديد من الدول العربية (مصر، المغرب، وسورية، والأردن) في استغلال طاقة الرياح بصورة تجارية، وتم إنشاء مزارع كبيرة لطاقة الرياح في كل من مصر وسورية وأيضاً في المغرب، وبصورة عامة فإن تكاليف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح عالمياً منافسة تجارياً لتكاليف إنتاج الكهرباء من مصادر الوقود الأحفوري والنووي، إلا أن فرص طاقة الرياح في الدول العربية لن تكون كبيرة في المستقبل المنظور لتوفر الغاز الطبيعي في معظم الدول العربية وبكميات كبيرة وأسعار رخيصة وكلفة بديلة متدنية low opportunity cost،

مما يجعل إنتاج الكهرباء من وقود الغاز الطبيعي العربي أرخص أساليب إنتاج الكهرباء، وخاصة أن مصادر الرياح تعاني من تقطعها وعدم استمراريتها، وبعض تأثيراتها البيئية السلبية (مثل الصوت والحاجة لأراضي)، وبالتالي فإن طاقة الرياح ولو أنها في مرحلة انتشار في العالم وفي البلاد العربية أيضاً إلا أن مساهمتها في إنتاج الطاقة في البلاد العربية ستظل محدودة .

الطاقة المائية – الطاقة الكهرومائية Hydroelectric

إن الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي، حيث يصل إنتاجها إلى حوالي 3000 تيرواط ساعة (TWh) عام 2002، وبالتالي فهي تشكل حوالي 18٪ من إنتاج الكهرباء في العالم، كما أن نموها خلال السنوات الأخيرة كان أعلى قليلاً من معدل نمو الطلب على الطاقة عالمياً، وتوجد في العالم مصادر واسعة جداً لزيادة استغلال الطاقة المائية، إلا أن تكاليفها وبعدها عن مصادر الاستهلاك يحول بينها وبين الاستثمار، كذلك فإن الطاقة المائية تعاني من مشاكل بيئية كبيرة ناتجة من غمرها لمناطق واسعة، مما يتطلب تحريك وإعادة إسكان أعداد كبيرة من الناس بعد تنفيذ السدود.

تشكل الطاقة المائية مصدراً محدوداً للطاقة في البلاد العربية لمحدودية المياه والأنهار في المنطقة ويقدّر إنتاج الطاقة المائية العربية بحوالي 28 ألف جيجاواط ساعة (GWh)، ولا يشكل إلا 12٪ من إنتاج الكهرباء في العالم العربي (AUPTDE 2004)، وهي نسبة آخذة في التراجع نتيجة تزايد الإنتاج من مصادر الطاقة الأحفورية، وينحصر إنتاج الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية ذات الأنهار .

إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية (2004)

الدولة	إنتاج الطاقة الكهرومائية (جيجاواط ساعة)	النسبة إلى إنتاج الكهرباء
سورية	4247	٪ 13.5
لبنان	1122	٪ 11.0
مصر	13019	٪ 13.7
السودان	1107	٪ 29.5
المغرب	1600	٪ 9.7
العراق	5723	٪ 19.0
تونس	154	٪ 1.3
الجزائر	251	٪ 0.8
الأردن	53	٪ 0.6
مجموع الدول العربية	27276	٪ 12

إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة في العالم العربي

إن إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة (غير المائية) في العالم العربي محدود للغاية نتيجة لاقتصاديات هذا المصدر المشكوك فيها، ولانتشار الوقود الأحفوري واستعمال الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء، إن القدرة المركبة (م. و. MW) والطاقة المنتجة (ج. و. س. GWH) من مصادر الطاقة المتجددة بجميع أشكالها موضحة في الجدول التفصيلي، والذي يمكن تلخيصه كالتالي:

قدرة وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة العربية عام 2004

	قدرة (م. و)		إنتاج (ج. و. س)	
	مائية	رياح وشمسية	مائية	رياح وشمسية
الطاقة المتجددة	9120	214	27276	614
إنتاج الكهرباء العربي	122829		526785	
الطاقة المتجددة في الإنتاج الكلي للكهرباء	٪ 7.6		٪ 5.3	

ومن هذه الأرقام يتضح بأن إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة لا يتجاوز 5.3٪ من مجمل إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم العربي عام 2004، وهو إنتاج متواضع للغاية وأقل من المعدلات العالمية والتي تبلغ حوالي 16٪، ولا يتوقع أن يزيد هذا الإنتاج في المستقبل، بل يتوقع أن يتراجع نتيجة لمحدودية مصادر المياه وإمكانيات الطاقة الكهربائية في العالم العربي، وأيضاً للاستثمار المحدود في إنتاج الكهرباء من المصادر الأخرى (الرياح، الطاقة الشمسية، ... الخ)، لانتشار استعمال الغاز الطبيعي لإنتاج الكهرباء في العالم العربي.

الطلب على الطاقة في الوطن العربي

تمتد خدمات الطاقة إلى ما هو أبعد من استخداماتها المباشرة، والتي تشمل التدفئة والطهي والإضاءة، إلى حزمة من الدعامات الأساسية للتنمية، حيث أن الكهرباء تتيح العديد من الخدمات التي يمكن الحصول عليها في أي وقت، وهو ما ينعكس على زيادة ساعات العمل والإنتاجية، وتوفير الرعاية الصحية، وخدمات التعليم وغيرها بصور أفضل، وبالنسبة للدول العربية يتباين معدل نمو استهلاك الطاقة بحسب غنى الدولة من مصادر الطاقة، إلا أنه قد انخفض في المتوسط، بنسبة 4.2٪ خلال عام 2007 بالمقارنة مع 5.5٪ في عام 2006 ليصل إجمالي الاستهلاك إلي حوالي 9.6 مليون برميل بترول مكافئ يومياً،

ويمكن تقسيم الدول العربية بحسب نمو الطلب على الطاقة إلى ثلاثة أقسام هي دول:

1- تجاوز معدل نموها 6٪، وتتضمن ثلاث دول هي ليبيا 7.5٪، وقطر 6.8٪، والكويت 6.1٪.

2- يتراوح معدل النمو فيها بين 3٪ و 5٪، وتشتمل على ست دول هي: المملكة العربية السعودية 4.7٪، تونس 4.5٪، سوريا 4.3٪، الإمارات العربية المتحدة 3.9٪، والجزائر 3.8٪، والعراق 3.7.

3- لم يتجاوز فيها معدل النمو 3٪ هي : مصر 2.5٪ والبحرين 2.2٪.

ويرجع التفاوت في اختلاف معدل استهلاك الطاقة بين الدول العربية وبعضها البعض للأسباب الرئيسية التالية:

(1) مستوى التقدم في التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

(2) عدد السكان.

(3) احتياطي المواد الهيدروكربونية.

(4) الظروف الطبيعية والمناخية، والقطاعات الرئيسية لاستهلاك الطاقة في المنطقة العربية هي القطاع الصناعي بنسبة 42.6٪، والنقل بنحو 32.9٪ من إجمالي استهلاك الطاقة، وتحوز القطاعات السكنية والتجارية والزراعية النسبة الباقية.

النفط والغاز في الدول العربية

يتميز قطاع الطاقة العربي بوجود مؤثر لمنتجات النفط والغاز، حيث يمثل النفط المصدر الأساسي الذي تعتمد عليه الدول العربية في تغطية متطلباتها من الطاقة بنحو 5.2 مليون برميل بترول مكافئ يومياً ملبياً 53.9٪ من إجمالي استهلاكها في عام 2007، وقد جاءت الزيادة في حجم الاستهلاك في عام 2007 بصورة رئيسية من أربع دول هي المملكة العربية السعودية وليبيا

والعراق ومصر، حيث بلغ حجم الزيادة 60 ، و22 ، و20، و20 ألف برميل بترول مكافئ، علي الترتيب، ويأتي الغاز الطبيعي في المركز الثاني بنسبة 43.5٪ في نفس العام، ونظراً لإختلاف درجة توافر واستغلال الغاز الطبيعي بين الدول العربية فإن الأهمية النسبية له تختلف من دولة لأخرى، بينما تلعب الطاقة الكهرومائية والفحم أدواراً ثانوية في الإمداد بالطاقة.

كما بلغ احتياطي النفط في الدول العربية ببداية عام 2008 نحو 670 مليار برميل، تتركز معظمها في كل من المملكة العربية السعودية 39.5٪، والعراق 17.2٪، والكويت 15.2٪، والإمارات العربية المتحدة 14.6٪، في حين تمتلك باقي الدول العربية نحو 14٪ من إجمالي الاحتياطيات.

وعلى نحو آخر، شهد استهلاك الدول العربية من الغاز الطبيعي تزايداً مستمراً خلال الفترة من 2003 حتى 2007 ، بسبب ما بذلته من أنشطة ملموسة للتوسع في الاستفادة منه في مختلف القطاعات الاقتصادية، مثل توليد الكهرباء والقطاع الصناعي، وخاصة صناعة البتروكيماويات، وقد أدى هذا التوجه إلى ارتفاع استخدام الغاز بمتوسط سنوي 7٪ خلال الفترة من 2003 حتى 2007.

وبلغت احتياطيات الغاز الطبيعي في مطلع عام 2007 قرابة 54722 مليار متر مكعب، تمتلك قطر 48٪ منها، تليها المملكة العربية السعودية13.4٪، ثم الإمارات العربية المتحدة والجزائر بنحو 11.3٪ و 8.4٪ على الترتيب، وللغاز الطبيعي جاذبية خاصة ترجع إلى كفاءته النسبية مقارنة بالمصادر الأخرى، كما أنه يعد مصدراً أكثر نظافة مقارنة بالفحم والبترول.

وتعد قطر الدولة الثالثة في العالم من حيث احتياطي الغاز الطبيعي بعد روسيا وإيران، ويوجد في قطر الحقل الأكبر في العالم من

حيث المخزون، وهو حقل الشمال الذي يقدر احتياطي الغاز فيه بما يزيد عن 900 ترليون قدم مكعب.

وعلى صعيد الإنتاج اليومي، بلغ إنتاج النفط 22 مليون برميل بترول، بانخفاض مقداره 4.7٪ عن العام السابق وتستأثر السعودية والإمارات والكويت والعراق وليبيا بالنصيب الأكبر، أما الإنتاج اليومي للغاز فقد وصل 1.1 مليار متر مكعب بزيادة مقدارها 6.8٪ عن عام 2006.

الفحم

يساهم الفحم مساهمة محدودة في ميزان الطاقة في الدول العربية التي يقدر إجمالي استهلاكها منه بحوالي 110 ألف برميل بترول مكافئ يومياً، وقد تراجعت حصة الفحم في إجمالي استهلاك الطاقة في الدول العربية من 1.2٪ في عام 2003 إلي 1.1٪ في عام 2007، ويجري استهلاك الفحم في أربع دول فقط هي المغرب ومصر والجزائر ولبنان بمعدل استهلاك يومي 75، 20، 12، 2.6 ألف برميل بترول مكافئ.

مصادر الطاقة النظيفة

تتميز الطاقة المائية بعدم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو كنتيجة لاستخدامها، إلا أن إنشاء المحطات المائية قد يسهم في تغيير أنماط المعيشة بالمناطق التي تقام بها، حيث يتسبب إنشاء السدود والخزانات في تهجير السكان من مناطق إقامتهم التي اعتادوها إلى مناطق أخري، بالإضافة إلى أن خزن المياه في خزانات ضخمة يؤدي إلى رفع نسبة التبخر في تلك المناطق، مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة، وبالتالي تغير طبيعة المناخ، وقد تم استنفاد معظم مصادر الطاقة المائية في الدول العربية باستثناء مشروع سد مروي في السودان والمتوقع أن تصل قدرته إلي 1250 م.و، ليرتفع بإجمالي القدرات المركبة من الطاقة المائية إلى نحو 10830 م.و.

وبالنظر في خريطة مزارع الرياح في الوطن العربي لعام 2008 نجد أنها تتركز في مصر والمغرب وتونس بإجمالي قدرات 370 م.و.، 124 م.و.، 55 م.و، على الترتيب، لتبلغ مساهمة طاقة الرياح نحو 0.35٪ من إجمالي قدرات توليد الطاقة الكهربائية بالوطن العربي، وهي مساهمة صغيرة ومحدودة إذا قورنت بالإمكانات المتاحة من الموارد الطبيعية أو بقدرات المحطات الحرارية المستخدمة حالياً في الوطن العربي، وتستخدم هذه المزارع في إنتاج الطاقة وضخها علي الشبكة الكهربائية.

ومن ناحية أخرى، فمنذ سنوات عديدة توقع الكثير من الخبراء أن تزيح الطاقة الشمسية النفط، كوقود لكن النتائج حتى الآن كانت مخيبة للآمال، فباعتبار أن الشمس متوافرة بصورة كبيرة، ظن الكثيرون إمكانية تلبية كل احتياجاتنا من الطاقة دون جهد يذكر، لكن من منظور واقعي نرى أن الفرص مشجعة بصورة حذرة، فالدول العربية تتمتع بتوافر معدلات مرتفعة من الإشعاع الشمسي الكلي تتراوح بين 4-8 كيلو وات ساعة/ م^2/ يوم، كما تتراوح كثافة الإشعاع الشمسي المباشر بين 1700 – 2800 كيلو وات ساعة/ م^2/ السنة، مع غطاء سحب منخفض يتراوح من 10 ٪ إلى 20 ٪ فقط على مدار العام، وهي معدلات ممتازة وقابلة للاستخدام بشكل فعال مع التقنيات الشمسية المتوافرة حالياً.

كما انه أيضاً، تنتشر في بعض الدول العربية استخدام الطاقة الشمسية في مجالي التسخين المنزلي للمياه، وفي تحلية المياه، كما هو الحال في الإمارات العربية المتحدة، وسوريا، ولبنان، وفلسطين، والأردن، ومصر، بالإضافة إلى وجود العديد من مصانع إنتاج أنظمة التسخين الشمسي للمياه في العديد من الدول العربية، أما في مجال الاستخدام الصناعي للطاقة الشمسية، فقد تم في مصر تنفيذ

بعض المشروعات الريادية في مجال التسخين الشمسي للمياه لـدرجات الحـرارة المتوسطة، واستعادة الحرارة المفقودة بالتعاون مع بعض الجهات الأجنبية.

إلا أن التطور الأهم لاستخدام الطاقة الشمسية في الدول العربيـة يتمثـل في دخول نظم التوليد الشمسي الحراري للكهرباء إلى حيز التطبيق، ففي مصر تم البدء في تركيب محطة شمسية حرارية بالتكامل مع الدورة المركبـة "Integrated Solar Combined Cycle، ISCC" بقـدرة 140 ميجـا وات ويتوقـع ربطهـا بالشبكة الكهربائية أواخر عام 2010، وفي المملكة المغربية يجري الإعـداد لبـدء مراحل إنشاء محطة مماثلة بقدرة 470 م.و، منها 20 م.و، من الطاقة الشمسـية، أما في الجزائر فيجري إنشاء محطـة شمسـية حراريـة مشـابهة بقـدرة 100 م.و، بنظام (إنشئ، تملك، شغل، انقل) "Build، Own، Operate، and Transfer، BOOT".

كما تعد الكتلة الإحيائية أحد مصـادر الطاقـة الـتي شـاع اسـتخدامها في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط، وتتكون الكتلة الإحيائية من مواد محلية (مثل مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ)، وعلى الرغم مـن أن كثير من دول العالم قد انتقلت من استخدام هذا المصـدر إلى مصـادر الطاقـة الأحفورية وبخاصة مع إنتاج الـنفط، إلا أن الكتلـة الإحيائيـة لا تـزال المصـدر الوحيد للطاقة لأكثر من 2 مليار نسـمة يعـيش معظمهـم في جنـوب آسـيا وفي أواسط إفريقيا، وتصل الكميات المستخدمة منها إلى أكثر من 1110 مليون طن بترول مكافئ (م.ط.ب.م.) سنوياً، وبالتـالي فإنهـا تشـكل حـوالي 10 ٪ مـن المصادر الأولية للطاقة العالمية، والتي تقدر بحوالي 11500 م.ط.ب.م.، ونظـراً لصعوبة تقدير كميات الكتلة الإحيائية عالمياً فإن هذه الأرقام هي أرقام تقديرية.

الطاقة المتجددة عالمياً

إن الطاقة المتجددة بجميع مصادرها وأشكالها (الطاقة المائية [الكهرومائية]، والكتلة الحية، والطاقة الشمسية بما في ذلك طاقة الرياح، والجوفية geothermal) تشكل نسبة متزايدة من إنتاج الطاقة في العالم، وحالياً تمثل الطاقة المائية والكتلة الحية حوالي 15.2٪ من إنتاج الطاقة العالمية .

أن الإنتاج الكهربائي للطاقة المائية يبلغ حوالي 3000 تيراواط ساعة عام 2003، وهو أكثر قليلاً من إنتاج الطاقة النووية، ويعتبر هذا الإنتاج (حرارياً) مساوياً لحوالي 250 م.ط.م. ن من الوقود سنوياً، إلا أنه يوفر حوالي 640-680 م.ط.م.ن.

وتبلغ إمكانيات إنتاج الطاقة المائية عالمياً نظرياً حوالي 14000 تيراواط ساعة من الكهرباء سنويا وهو ما يقارب إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم حالياً (WEC 1998)، إلا أنه لأسباب اقتصادية وبيئية فإن معظم هذه الطاقة لن يستغل، مع ذلك فإن الطاقة المائية ستستمر في التطور فهي أهم مصادر الطاقة المتجددة إذ إنها نظيفة ورخيصة نسبياً، وتتطلب كُلفاً بسيطة للتشغيل وكفاءة إنتاجها تقارب حوالي 100٪ (معدل كفاءة الإنتاج من الوقود الأحفوري والنووي هي حوالي 33 ٪ فقط)، وبالتالي وفي السنوات القليلة القادمة فإن مساهمة الطاقة المائية في مصادر الطاقة العالمية، قد ينمو بصورة أسرع من نمو إنتاج الطاقة العالمية .

إن مصادر الطاقة المتجددة غير الطاقة المائية كثيرة وأهمها الكتلة الحية biomass، إن الكتلة الحية التقليدية تشمل الخشب كوقود (وهو المصدر الرئيسي) وروث الحيوانات وفضلات الإنتاج الزراعي والغابات، إن نقص الإحصاءات الموثوقة كما ذكر سابقاً تجعل من الصعب التقدير الدقيق لمساهمة الكتلة الحية في الإنتاج العالمي للطاقة. لكنه يقدر بأن العالم قد استهلك حوالي

1110- 1250 م.ط.م.ن سنوياً من الكتلة الحية في نهاية القرن العشرين، ثلثي ذلك من وقود الخشب والباقي من مخلفات الحيوانات والزراعة، إن معظم هـذا الإنتاج مستدام ومستمر، إلا أن هناك مجالاً واسعاً لتحسين كفاءة الاستعمال، والتي هي حالياً منخفضة للغاية.

ولا يتوقع أن تتزايد مساهمة الكتلة الحية في تزويد الطاقة العالمية، إلا أنه ستبقى تستعمل كمصدر رئيسي للطاقة في الدول النامية المنخفضة الدخل، إلا أنه مع تزايد الطلب على الطاقة في هذه الدول فإنه يتوقع أن يحدث أيضاً تحول تدريجي من الكتلة الحية إلى الطاقة التجارية في عديد من الدول النامية ذات الدخل المحدود.

تتطور حالياً تكنولوجيات الكتلة الحية واستعمالاتها بسرعة هائلة، فإلى جانب الحرق المباشر فإن أساليب تحويل المخلفات الحضرية إلى غاز الميثان والتخمير وغيرها من التكنولوجيات تساهم جميعها في تمكين استخدام الكتلة الحية كمصدر مستدام للطاقة، كذلك فإن إمكانيات طاقة الرياح واستعمالاتها تتزايد بسرعة.

إن طاقة الرياح ودورها في توليد الكهرباء عالمياً يتزايد سنوياً بمعدل 13٪ إلا أنه نظراً لأن حجم هذا التوليد حالياً متواضع، ولا يتجاوز حوالي 65 تيراوات ساعة عام 2005، فإن مساهمة طاقة الرياح في توليد الكهرباء ستظل محدودة في المستقبل ويتوقع أن تصل هذه المساهمة إلى 930 تيراوات ساعة عام 2030 أي حوالي 3٪ من إنتاج الكهرباء عندئذٍ.

وتبلغ الاستثمارات السنوية حالياً في توسيع طاقة الرياح حوالي 7 بليون دولار سنوياً، ومعظم هذه الاستثمارات ستتم في ألمانيا حيث تبلغ قدرة المحطات الحالية حوالي 17 ألف ميجاوات وهي تشكل حوالي 4٪ من قدرة التوليد الكهربائي في ألمانيا، والاتجاه حالياً هو لوضع محطات التوليد من الرياح في المياه

خارج الشاطئ off-Shore وذلك لسرعة الرياح العالية هناك ولتجنب التلوث الصوتي ومناظر المراوح. إلا أن الكلف المتأتية على ذلك مرتفعة وتؤثر سلباً على اقتصاديات طاقة الرياح كما هو موضح في القسم التالي.

السياسات والتقدم في مجال الطاقة المتجددة

لقد بدأ فعلياً الاهتمام بأمور الطاقة المتجددة، وبصورة جدية على أثر تصحيح أسعار النفط في نهاية عام 2003، ولقد كان الاهتمام حتى أواخر الثمانينات على أمور البحث، والتطوير وخاصة في الولايات المتحدة، إلا أن الاهتمام الأمريكي تراجع ومنذ التسعينات فإن الدول الأوروبية بدأت تركز على تنفيذ التكنولوجيات أكثر من تركيزها على الأبحاث، إلا أن إنتاج الدول الصناعية OECD من الطاقة المتجددة (كهرباء، حرارة، ...الخ) هو حوالي 2500 TWH (أي حوالي 6٪ من الطاقة الكلية) أكثر من نصفها من الطاقة المائية. مع ذلك فإن التقدم في دول الاتحاد الأوروبي كان واضحاً، حيث حددت هذه الدول أهدافاً لها، أهمها أن الطاقة المتجددة يجب أن تشكل حوالي 22٪ من استهلاك الكهرباء وأن الوقود الحيوي bio fuel يجب أن يشكل 5.75٪ من وقود السيارات عام 2010، إن هذه أهداف طموحة وقد اتضح الآن صعوبة تحقيقها.

كما أن الأساليب الأوروبية لتحقيق هذه الأهداف تتمثل في أسلوبين "نظام الكوتا" و"نظام الدعم". ولقد طبقت كل من بريطانيا وبولندا وبلجيكا نظام الكوتا الذي يلزم مؤسسات الكهرباء على أن يكون هناك جزء معين من مبيعاتها للجمهور من مصادر الطاقة المتجددة، بينما طبقت ألمانيا، وغيرها نظام الدعم للأسعار مما يغري في الاستثمار فيها، والطاقة المتجددة حالياً في ألمانيا تشغل حوالي 150 ألف عامل، إلا أن نجاحها مرهون بالدعم أكثر من النجاعة

الاقتصادية، وعلى الرغم من كل الجهد الأوروبي فإن الأهداف الموجودة لن تتحقق، ولا يتوقع أن تبلغ مساهمة الطاقة المتجددة في الطاقة أكثر من 8٪ عام 2010 على الرغم من كل هذا التركيز (بينما الهدف هو 12٪).

كلف الاستثمار وكلف الإنتاج للطاقة المتجددة

إن كلف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتجددة (وجميعها تنتج على شكل كهرباء) تختلف من تكنولوجيا إلى أخرى، وهي أقل مما هي عليه في حالة طاقة الرياح (حوالي 1000$ لكل كيلووات) وأعلى ما يمكن في حالة الخلية الضوئية الشمسية PV Solar، حيث تصل حالياً إلى أكثر من حوالي 5000$ لكل كيلووات، إن هذه كلف مرتفعة جداً عند مقارنتها مع الكلف الاقتصادية للاستثمار في أساليب توليد الكهرباء بالطرق التقليدية، وهي التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة (حوالي 350$ لكل كيلووات) أو الدورة المزدوجة ذات الكفاءة العالية (وهي حوالي 550$ لكل كيلووات)، كما أن تكاليف محطات الفحم التقليدية لا تتجاوز حالياً حوالي 1200$ لكل كيلووات بعد إضافة جميع المعدات والاحتياجات البيئية.

وبطبيعة الحال فإن كلف التشغيل في حالة الطاقة المتجددة هي زهيدة للغاية لعدم وجود تكلفة للوقود، إلا أنه وحتى بعد إدخال هذه الاعتبارات في الكلف للإنتاج فإن الطاقة المتجددة لا تزال مكلفة عند مقارنة كلفتها لإنتاج الكهرباء مع الأساليب التقليدية، وإن كان هناك صعوبة في المقارنات المباشرة للطبيعة المتقطعة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة.

إن كلف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح (وهي أقل الكلف للطاقة المتجددة تتراوح من 4-5 سنتات للكيلووات ساعة)، بينما هي لا تتجاوز حوالي 3 سنتات في حالة الإنتاج من التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة أو

2 سنت في حالة الدورة المزدوجة (ثمن الغاز حوالي 5$ لكل مليون BTU)، وتصل الكلف للكيلوواط الساعي إلى مستويات عالية جداً حوالي 30 سنت في حالة استخدام الخلية الضوئية، وبالتالي فإن استعمال مثل هذا النوع من التكنولوجيا يقتصر على الاستعمالات الصغيرة.

إن هذه الاستعمالات الصغيرة ذات أهمية كبيرة في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والمعزولة والمناطق الفقيرة في إفريقيا وجنوب آسيا، حيث يمكن استعمال تكنولوجيا الخلية الضوئية PV لإنتاج الكهرباء للأكواخ والمناطق الريفية في هذه الدول الفقيرة نسبياً، إن خلية ضوئية ذات قدرة حوالي 50 وات يمكنها أن تزود كوخاً أو منزلاً ريفياً صغيراً بالكهرباء لتلبية الحاجات الأساسية، وأهمها الإنارة (وأيضاً تلفزيون صغير أو ثلاجة صغيرة في بعض الحالات)، وبالتالي فإن هذا الاستعمال للطاقة المتجددة ولو أنه غير عملي أو اقتصادي لتزويدات الكهرباء الكبيرة، إلا أنه قد يكون الأسلوب الأفضل والأمثل لتزويد الكهرباء في المناطق الريفية والصغيرة في الدول ذات الدخل المنخفض جداً، وبالتالي فإنه يشكل دوراً هاماً للطاقة المتجددة في حالات خاصة.

إن الشكلين التاليين يوضحان كلف الاستثمار، وكلف الإنتاج من الطاقة المتجددة بمختلف التكنولوجيات، كما هي حالياً، وكما يتوقع أن تكون عليه عام 2030، ويتضح من هذين الشكلين الانخفاض الكبير في الكلف المتوقع خلال الخمسة وعشرون عاماً القادمة، إلا أنه ومع كل هذا التقدم فإن الطاقة المتجددة ستظل تعاني من كلفتها المرتفعة وطبيعتها المتقطعة، مما سيحد من مساهمتها في مصادر الطاقة حتى على المستقبل المتوسط والبعيد.

الطاقة في العالم والطاقة المتجددة

في عام 2005 كان استهلاك العالم من الطاقة حوالي 11500 مليون طن مكافئ نفط (م.ط.م. ن) منها 9120 م. ط. م. ن من الوقود الأحفوري و630 م. ط. م. ن من الطاقة النووية و640 م .ط. م. ن من الطاقة المائية، يضاف إلى ذلك أكثر من 1110 م. ط. م. ن من الطاقة غير التجارية معظمها من الكتلة الحية، إن قاعدة المصادر الضخمة المتوفرة من الوقود الأحفوري والنووي قادرة على تلبية الطلب على الطاقة العالمية لعقود عديدة قادمة.

النفط الخام	3840
الغاز الطبيعي	2480
الفحم	2800
الطاقة النووية	630
الطاقة المائية	640
المجموع	10390
الكتلة الحية وغيرها	1110
الإجمالي	11500
استهلاك الطاقة في العالم العربي	400
العالم العربي ٪ للعالم	٪ 3.5

استهلاك الطاقة في العالم (2005) مقدّر – (م.ط.م.ن)

مجموع الطاقة المتجددة (الكتلة الحية والطاقة المائية... الخ) هي 1750 م.ط.م.ن، وتشكل 15.2٪ من مصادر الطاقة الأولية.

وبصورة تقريبية وعامة فان استهلاك الطاقة الأولية في بداية القرن الحالي توزعت، كما في الجدول التالي الذي يبين أن الطاقة الأحفورية شكلت حوالي 80٪ من مصادر الطاقة العالمية.

مساهمة مصادر الطاقة في تلبية الطلب العالمي (في مطلع القرن الحالي)

مصدر الطاقة	نسبة المساهمة
النفط	٪ 32.9
الفحم	٪ 24.3
الغاز	٪ 21.1
النووية	٪ 5.4
المائية	٪ 5.5
الجوفية	٪ 0.4
الكتلة الحية	٪ 10.4

إمكانيات المصادر والعرض العالمي للطاقة ودور الطاقة المتجددة

لا يتوقع أن يكون هناك نقص في مصادر الطاقة في العالم خلال النصف الأول من القرن الحالي، إن الاحتياطيات المؤكدة من الوقود التجاري الأحفوري (النفط والغاز والفحم) تكفي احتياجات العالم لعقود عديدة قادمة، وعندما تستنفد الاحتياطيات المؤكدة للنفط فإنه يمكن اللجوء إلى الإمكانيات الهائلة من قاعدة المصادر غير التقليدية للنفط والغاز non-conventional oil and gas وخاصة بعد تطوير أساليب إنتاجها وتوليد الكهرباء مباشرة منها، كذلك فإن احتياطيات الفحم كبيرة جداً، وتتجاوز قاعدة المصادر ضعف ما هو معروف من النفط والغاز التقليدي وغير التقليدي، كما ستسمح التكنولوجيات النظيفة للفحم باستخراج وإنتاج أفضل من هذه المصادر الكبيرة وخاصة لإنتاج

الكهرباء، لكن أيضاً عن طريق تحويلها إلى نفط وغاز مما يخفف من الغازات الضارة المنبعثة من الفحم عادة.

كذلك فإن قاعدة المصادر لليورانيوم كبيرة جداً، ولكن لا يتوقع أن يتزايد الطلب عليها خلال السنوات القليلة القادمة، إن كميات اليورانيوم المعروفة حالياً تكفي احتياجات العالم حتى نهاية القرن الحالي. كما أن قاعدة المصادر للطاقة المتجددة جيدة، إذ إن قسما محدوداً من إمكانيات الطاقة المائية فقط قد تم استغلالها، وبالتالي فإنه مع تزايد الطلب على الكهرباء سيستمر بناء محطات توليد الكهرباء المائية وستساعد تحسن تكنولوجيات الفولطية العالية على نقل الكهرباء من محطات التوليد المائية النائية إلى مسافات بعيدة. ويوجد للكتلة الحية إمكانيات استخدام جيدة في المستقبل ليس فقط بالحرق المباشر كوقود تقليدي، وإنما بأساليب أكثر تطوراً عن طريق التفاعل الكيميائي والبيولوجي، ومع مرور الوقت، فإنه يتوقع أن تتزايد بصورة بطيئة مساهمة مصادر الطاقة الجديدة المتجددة وخاصة طاقة الرياح التي تمر حالياً بتطوير مستمر لتكنولوجياتها وذلك لقيمتها البيئية، إلا أنها لن تشكل مصدرا رئيسيا للطاقة، حتى عام 2030 على أفضل تقدير.

باختصار فإن مصادر تزويد الطاقة المعروفة حاليا توفر إمكانيات جيدة لتوفير الطاقة لعالمنا خلال القرن الحادي والعشرين. وتتجاوز احتياطيات الوقود الأحفوري المؤكدة حاليا 1300 ألف م. ط. م. ن، كما تتجاوز قاعدة المصادر 5000 ألف م. ط. م. ن resource base (جدول 6)، وهي كميات تكفي العالم لنهاية القرن الحالي حتى باستعمال أسلوب التنبؤات المتفائلة لنمو الطلب العالمي، إن هذا لا يعني أنه قد يكون هناك بعض الاضطراب أو النقص المؤقت في التزويد إقليمياً وعالمياً، ولكن ذلك لن يكون نتيجة لنقص المصادر.

مستقبل الطاقة المتجددة

إن مستقبل الطاقة المتجددة، للعقود القليلة القادمة على الأقل، لن يكون مشرقاً نتيجة توافر الطاقة الأحفورية بكميات كبيرة تكفي العالم لعقود عديدة قادمة (وربما حتى نهاية القرن)، والإشكاليات الكبيرة التي ترافق تطوير الطاقة المتجددة والمبينة أدناه، نتيجة لذلك كله فإن التوقعات العالمية لمستقبل الطاقة المتجددة هي كالتالي:

توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً

	2002		2030	
	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية
الكتلة الحية	1119	٪ 11	1605	٪ 10
الطاقة المائية	224	٪ 2	365	٪ 2
الطاقة المتجددة (الجديدة)	55	٪ 1	256	٪ 2
المجموع	1398	٪ 14	2226	٪ 14

من هذه الأرقام يتضح بأن الطاقة الجديدة والمتجددة لن تزيد مساهمتها في مصادر واستعمالات الطاقة خلال العقود الثلاث القادمة، وأنها بالكاد ستتمكن من المحافظة على مساهمتها الحالية والتي تبلغ حالياً حوالي 14- 16٪ من مصادر واستعمالات الطاقة العالمية.

إن الوضع في العالم العربي لن يختلف كثيراً إذ أن هناك تحول مستمر من الطاقة التقليدية في الريف العربي إلى استعمال مصادر الطاقة التجارية LPG لغايات الطبخ والتدفئة، كذلك فإن الاستعمالات الأخرى، مثل الطاقة المائية

فإن معظم إمكانياتها قد استنفذ، وبالتالي فإنه لا يتوقع أن تزيد مساهمة الطاقة المتجددة في استعمالات الطاقة العربية عن مساهمتها الحالية، وبالتالي فإن التوقعات هي أن مساهمة الطاقة المتجددة في تزويد الطاقة في العالم العربي، وهي مساهمة متواضعة حالياً، ستزداد تواضعاً في المستقبل.

إشكاليات الطاقة المتجددة

تعد أهم إشكاليات الطاقة المتجددة والمتمثلة أساساً بالطاقة الشمسية (ومنها طاقة الرياح) أنها متقطعة وغير مستمرة intermittent وبالتالي فهي تحتاج إلى تخزين storage مما يجعلها مكلفة، وهي أيضاً منتشرة ومبعثرة disbursed وبالتالي فإن تجميعها مكلف، وهي غير كفؤة، كما أنها تصلح فقط لإنتاج الكهرباء (وأيضاً التسخين في بعض الحالات) وبالتالي فإن من الصعب المتاجرة بها، إن كل هذا يجعلها طاقة غير كفؤة عند مقارنتها بالطاقة الأحفورية (النفط والغاز والفحم)، والتي هي مصادر مركزة للطاقة وكفؤة وصالحة لمختلف وجوه استعمالات الطاقة (النقل، الحرق المباشر، التسخين، توليد الكهرباء... الخ)، وأيضاً هي طاقة قابلة للتجارة الدولية وعبر البحار.

كما أن مصادر الطاقة الأحفورية وافرة للغاية (جدول 6)، إن توفر هذه الكميات الكبيرة وخاصة المصادر من النفط الخام، والتي يمكن استخراجها (جدول 7) تحد جداً من إمكانيات الطاقة المتجددة، وتحول بين هذه الطاقة وأخذ حجم أكبر في المستقبل المنظور، إذ أن مصادر الطاقة الأحفورية وخاصة النفط الخام (التقليدية وغير التقليدية) تكفي الاحتياجات العالمية، حتى نهاية القرن الحادي والعشرين على الأقل. وبالتالي فإن الاتجاه نحو الطاقة المتجددة سيظل محدوداً جداً في المستقبل المنظور، كما أن التحضر حد من إمكانيات استعمال الكتلة الحية إذ أن مزيداً من الناس المحرومون أصلاً من مصادر الطاقة التجارية أخذوا نتيجة للتحضر في الانتقال للمدينة وانتشر استعمال الوقود

التجارية أخذوا نتيجة للتحضر في الانتقال للمدينة وانتشر استعمال الوقود التجاري الحديث نسبياً، مثل LPG لغايات (الطبخ والتدفئة)، وهي استعمالات كانت مقتصرة على الكتلة الحية في الماضي، إلا أن التركيز الأوروبي على الطاقة المتجددة للوفاء باتفاقيات السوق الأوروبية واتفاقية كيوتو ساعد على إيجاد استعمالات جديدة للكتلة الحية لغايات إنتاج الطاقة المتجددة.

قاعدة المصادر للطاقة الأحفورية في العالم (ألف م.ط.م.ن)

مصدر الطاقة	تقديرات مجلس الطاقة العالمي		تقديرات مركز تحليل النظم IIASA			الاستهلاك العالمي 2003
	الاحتياطيات المؤكدة	كميات ممكن استخراجها	الاحتياطيات	المصادر	قاعدة المصادر	
النفط التقليدي	150	200	150	145	295	56،3
النفط غير التقليدي	–	550	195	330	525	–
الغاز التقليدي	133	220	141	279	420	32،3
الغاز غير التقليدي	–	–	192	258	450	–
الفحم	430	3400	606	2794	3400	40،2
اليورانيوم	3.4 بليون طن	17 بليون طن	57	203	260	70 ألف طن

المصادر من النفط التي يمكن استخراجها

التصورات	المصادر (بليون برميل)	المصادر (ألف م.ط.م.ن)
المنخفضة	2250	300
المتوسطة	3000	400
العالية	3900	530

كما أن الكتلة الحية تحتاج إلى كميات كبيرة نسبياً من الوقود التجاري الأحفوري لغايات جمعها ونقلها مما يخفض جداً من إمكانياتها وكفاءتها كمصدر رخيص للطاقة ويحد من اقتصادياتها، وهو أمر يجب أن يؤخذ بالاعتبار عند تقييم الطاقة المتجددة، إذ أن استهلاك الطاقة الأحفورية اللازمة لإنتاج ونقل واستعمال الطاقة المتجددة (وخاصة الكتلة الحية) قد تفوق الفوائد البيئية والاقتصادية من الطاقة المتجددة، وهذا أمر يغفل عنه في كثير من الحالات.

وبعد عام 1973 وفي الفترات الأخيرة فقد كان هناك اهتمام متزايد بإنتاج الكحول والتخمير وإنتاج الاثينول ethanol كبديل (أو خليط مع النفط)، إن هذا البديل ينتج عادة تخمير قصب السكر أو بعض المنتجات الزراعية وخاصة الذرة أو تخمير الكحول، إن هذا يشكل مصدراً جديراً بالاهتمام، وإن كان محدوداً. وينطبق نفس الأمر على الطاقة من الهيدروجين وخلية الوقود، كما هو موضح بالبنود التالية.

إن إنتاج الاثينول من المنتجات الزراعية وخلطه بالبنزين (أو استعماله كبديل للبنزين) أخذ في الازدياد في بعض الدول حيث يتواجد أساساً في

ذلك لمحدودية الأراضي القابلة للزراعة واحتياجات المياه وللكلف الكبيرة، وأيضاً لأنه يحتاج إلى استهلاك كبير للطاقة التقليدية لإنتاجه ونقله.

الطاقة من الهيدروجين

يوجد هناك اهتمام متزايد بإنتاج الطاقة عن طريق الهيدروجين وخاصة بواسطة خلية الوقود Fuel Cell لغاية استخدامها في وسائل النقل، إن خلية الوقود تحول الهيدروجين إلى كهرباء ولا تنتج أي تلوث، وبالتالي فإنها تبدو مثالية لغايات الطاقة التي تستخدم للنقل، إلا أن الأمر في الحقيقة ليس بهذه البساطة. وهناك خلط بين طاقة الهيدروجين وخلية الوقود من ناحية وبين الطاقة المتجددة من ناحية أخرى، وهذا الخلط يؤدي إلى اعتقاد سائد بأن الهيدروجين وخلية الوقود هي أحد أشكال الطاقة المتجددة، وهو أمر غير صحيح.

إن الحصول على الهيدروجين ليس سهلاً وهو مكلف أيضاً، إن المصدر الرئيس للهيدروجين هو الغاز الطبيعي (أي الوقود الأحفوري)، وسيؤدي الغاز الطبيعي إلى انبعاثات عند استخدامه لإنتاج الهيدروجين، كما أن الغاز مكلف وليس من الاقتصاد تحويله إلى هيدروجين في هذه المرحلة، وقد يكون من الأفضل استخدام الفحم لهذه الغاية، ولكن الأمر في حاجة إلى سنوات عديدة من التطوير والاستثمار.

كما يؤمل في المستقبل استخدام الطاقة المتجددة (خاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية) لإنتاج الهيدروجين وذلك بأن تقوم الطاقة المتجددة بإنتاج الكهرباء، واستخدام التيار الكهربائي لغاية فصل الماء إلى مكوناته الهيدروجين والأوكسجين عن طريق محلل كهربائي electrolyzer ، والذي هو خلية معكوسة، ولكن هذا الأسلوب أيضاً مكلف للغاية وكفاءته منخفضة، ويحتاج إلى جهد وسنوات عديدة لتنفيذه، إلا أنه يظل أحد الأساليب القليلة الجدية في المستقبل لاستعمال الطاقة المتجددة.

كما إنه من الممكن استخدام الشبكة الكهربائية لغايات عمل المحلل الكهربائي، إلا أن هذا يعني حالياً استخدام الوقود الأحفوري (وخاصة الفحم) لإنتاج الهيدروجين، ومن الضروري أن نلاحظ بأن السيارة العادية التي تستخدم الكيروسين تنتج انبعاثات حوالي 200–220 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه، إذا استخدمت هذه السيارة الهيدروجين بواسطة خلية الوقود فإن الانبعاثات ستكون صفرا، لكن الحصول على الهيدروجين نفسه (في حالة استعمال الشبكة الكهربائية لإنتاجه) يتسبب في انبعاثات تصل على 280 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه.

إن هذا كله يوضح أنه لا تزال هناك هوة واسعة فنية واقتصادية بين الواقع والآمال المتعلقة بطاقة الهيدروجين وخلية الوقود، والتي لا تزال في مراحلها الأولى واقتصادياتها محدودة جداً وتحدياتها التكنولوجية الكبيرة، وبالتالي فإن إمكانياتها المستقبلية وقدرتها على استبدال الطاقة الأحفورية لا تزال غير متوفرة في المستقبل المنظور على الأقل، وفي ظل توافر كميات كبيرة ورخيصة نسبياً من النفط والغاز في المنطقة العربية فإن إمكانيات الطاقة البديلة والمتجددة وأيضاً الطاقة النووية، كمصادر للطاقة في العالم العربي ستظل محدودة للغاية في المستقبل المتوسط والبعيد، وحتى عام 2030 على الأقل.

أساليب نشر وتشجيع الطاقة المتجددة

تحاول عديد من الدول وخاصة الدول الأعضاء في السوق الأوروبية تشجيع الطاقة البديلة وخاصة الطاقة المتجددة بأساليب متعددة والدافع إلى ذلك عادة عدة أهداف منها:

1- أمن الطاقة.

إن الدافع البيئي لتخفيض انبعاثات غازات البيئة الدفيئة، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون.

2- تنويع مصادر الطاقة.

لغايات ذلك فإن بعض الدول أخذت تلجأ إلى أساليب ضريبية وتسعيرية لغايات تشجيع ونشر الطاقة المتجددة، كما هو موضح أدناه، إن هذه الأساليب والدوافع هي التي تبقي الطاقة المتجددة، كمركز للاهتمام في عديد من الدول.

الإجراءات الضريبية المتخذة لتشجيع الطاقة المتجددة

لقد قام العديد من الدول الأوروبية الأعضاء في الاتحاد الأوروبي باتخاذ إجراءات عدّة لتخفيض الغازات الدفيئة المنبعثة منها، وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم دعم وإغراءات مالية لشركاتها الصناعية وكذلك عن طريق تشجيع استعمال الطاقة البديلة، إن من أكثر الدول نشاطاً في هذا المجال الدول الاسكندينافية وبريطانيا وألمانيا، لا تزال هذه السياسات والإجراءات في بدايتها، وتقوم الدول الأوروبية بالاستفادة من تجاربها وتجارب الآخرين، وفيما يلي بعض الإجراءات البريطانية التي يمكن ذكرها كنموذج لما يجري، والتي يمكن أن تتبعها دول أخرى بإجراءات مماثلة في المستقبل، وإن هذه الإجراءات تتمثل في عديد من الأساليب الضريبية منها :

1- ضرائب التغير المناخي .

2- ضرائب الكربون .

3 ـ ضرائب الطاقة وتسعير المشتقات النفطية .

4ـ ضرائب التغير المناخي وتشجيع الطاقة المتجددة (التجربة البريطانية) .

جرت زيادة كلفة الطاقة في بريطانيا على المستعملين وذلك من أجل الحد وترشيد استعمالها (وكذلك لغايات الأمن الوطني للطاقة)، وقد فرضت الحكومة ضريبة خاصة على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة،

وأعفي منها قطاع الطاقة المتجددة وسميت هذه الضريبة بضريبة التغير المناخي Climate Change Levy (CCL).

كما أعلن رسمياً عن هذه الخطة في ابريل 2002 إلا أن الترتيبات الأولية لتطبيقها بدأت من سبتمبر 2001 بأسعار متاجرة بين 4-6$ للطن الواحد من غاز ثاني أكسيد الكربون، إن أسعار المتاجرة الحالية لثاني أكسيد الكربون في الأسواق الأوروبية تصل إلى 22.5 يورو (25$) للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون، إن المشاركة في هذه الخطة مفتوح لمعظم الشركات البريطانية وهو اختياري، والخطة حالياً لا تشمل محطات توليد الكهرباء ولا قطاع النقل أو القطاع المنزلي إلا أنه سيتم شمولها بعد فترة، ولقد قامت الحكومة بتقديم مغريات عديدة للشركات للمساهمة، بإعادة الضريبة لها في ظروف خاصة منها التقيد بشروط معينة .

ويوجد حالياً حوالي 6000 شركة في بريطانيا قادرة على المتاجرة، وإن هذه الخطة البريطانية هي خطة تجريبية خلال الفترة 2002- 2006، والتي يتوقع خلالها أن تكون خطة ريادية للبدء بخطة مماثلة تشمل جميع دول الاتحاد الأوروبي، ويتوقع أن يكون السجل البريطاني للمتاجرة وطنياً هو نفس السجل المتوقع أن يطبق للمتاجرة عالمياً بالغازات المنبعثة في عام 2008، كذلك فإن الحكومة قد أبدت استعدادها لإعادة 80٪ من قيمة ضريبة التغير المناخي (CCL) للشركات التي تحقق نتائج مرضية في تحسين كفاءة استعمالها للطاقة أو في تخفيض الغازات المنبعثة منها(E COAL، June 2002) .

وفي الوثيقة البريطانية البيضاء للطاقة Energy White Paper 2003 التزمت الحكومة البريطانية بتخفيض غازات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة منها في عام 2050 بحوالي 60٪ من مستواها في عام 1990 ومحاولة تخفيض 20٪ من هذه الإنبعاثات في عام 2020، وبحسب توجيهات الاتحاد الأوروبي للطاقة

المتجددة EU Renewables Direction فإن الحكومة البريطانية التزمت بإتباع أساليب تؤدي إلى أن تساهم الطاقة المتجددة، بما لا يقل عن 10٪ من إنتاج الكهرباء في عام 2010 وبـ 20٪ عام 2020. هذا بجانب ضريبة التغير المناخي (CCL) والتي تبلغ حاليا (عام 2003) مبلغ 4.30 جنيها إسترلينيا على كل ألف كيلوواط ساعة من الاستهلاك الصناعي، كل ذلك لتخفيض غازات الكربون المنبعثة وتحضير المستهلكين الصناعيين البريطانيين للمشاركة في الخطة الأوروبية للمتاجرة بالغازات المنبعثة EU Emissions Trading Scheme (EUETS)، والتي بدأ تطبيقها في عام 2005، إن كل هذا يلقي عبئاً ثقيلاً على محطات توليد الكهرباء التي تستخدم الوقود الأحفوري وخاصة الفحم.

تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة

من اجل التغلب على ضعف اقتصاديات التوليد من الطاقة المتجددة فإن الحكومة البريطانية، أعطت حوافز مادية منذ أول ابريل 2002 عن طريق التزامات الطاقة المتجددة Renewable Obligations (RO) إن هذه تتطلب أن تساهم الطاقة المتجددة بنسب معينة ومتزايدة من الكهرباء المولدة، ولقد كانت هذه النسبة في عام 2002- 2003 حوالي 3٪ وستصل إلى 10.4٪ عام 2010- 2011، (فصلت هذه الإجراءات في الفقرة السابقة).

ويتم تحقيق هذا الالتزام عن طريق قيام الشركات التقليدية لتوليد الكهرباء بشراء شهادات التزام بالطاقة المتجددة من شركات متخصصة تقوم بإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، ويقوم بتنسيق ذلك هيئة تنظيم قطاع الكهرباء البريطاني Ofgem، وفي حالة عدم التزام الشركات التقليدية بهذا الترتيب فإن عليها دفع غرامة تبلغ 30 جنيها إسترلينياً لكل 1000 كيلووات ساعة، إن التزامات الطاقة المتجددة RO مضمونة حتى عام 2025 وذلك لمساعدة شركات الطاقة المتجددة على الاستثمار على المدى البعيد، إن كل هذا

يقصد به تشجيع الاستثمار في إنتاج الطاقة المتجددة وتخفيض الاعتماد على الطاقة الأحفورية (وخاصة الفحم) لغايات تقليل الغازات المنبعثة.

الضرائب على الكربون

إن ضريبة الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري وتتناسب مع كمية الكربون المنبعثة عند حرق هذا الوقود، ولقد اعتبرت مثل هذه الضرائب بأنها أداة كفؤة في الحد من الإنبعاثات، وبالتالي هي ضريبة تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة.

كما إن ضرائب الكربون أدوات مالية لها علاقة مباشرة بالسوق؛ إذ إنه عندما تفرض الضريبة فإن البضائع التي يحتاج إنتاجها لاستهلاك كثيف من الطاقة (وبالتالي كثيرا من الإنبعاثات) سيرتفع سعرها ويقل ربحها، ونتيجة لذلك فإن قوى السوق ستعمل بصورة كفؤة للحد من استعمالها، وبالتالي الحد من الإنبعاثات، ولهذه الضرائب تأثيران أحدهما مباشر ناتج من زيادة الأسعار، مما يؤدي إلى الاستثمارات الكفؤة والمحافظة على الطاقة والتغير في أنواع الوقود، وكيفية استعماله والتأثير الآخر غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المقتطعة، مما يؤدي إلى تغيرات في هيكلية الاستثمار والاستهلاك وفوائد أفضل للجمهور.

كما إن هناك ضرائب أخرى لها انعكاسات مباشرة على استعمالات الطاقة وتشجيع الطاقة المتجددة، إن الضرائب على الطاقة بصورة عامة وضرائب المبيعات للطاقة هي في الواقع ضرائب على الكربون، وإن كان من غير الممكن اعتبارها ضرائب مباشرة؛ لأنه لا تقرر حسب محتويات الطاقة من الكربون، إن هناك مشاكل ثلاث متعلقة بضرائب الكربون:

1- تأثيرها على المنافسة.

2- العبء الضريبي.

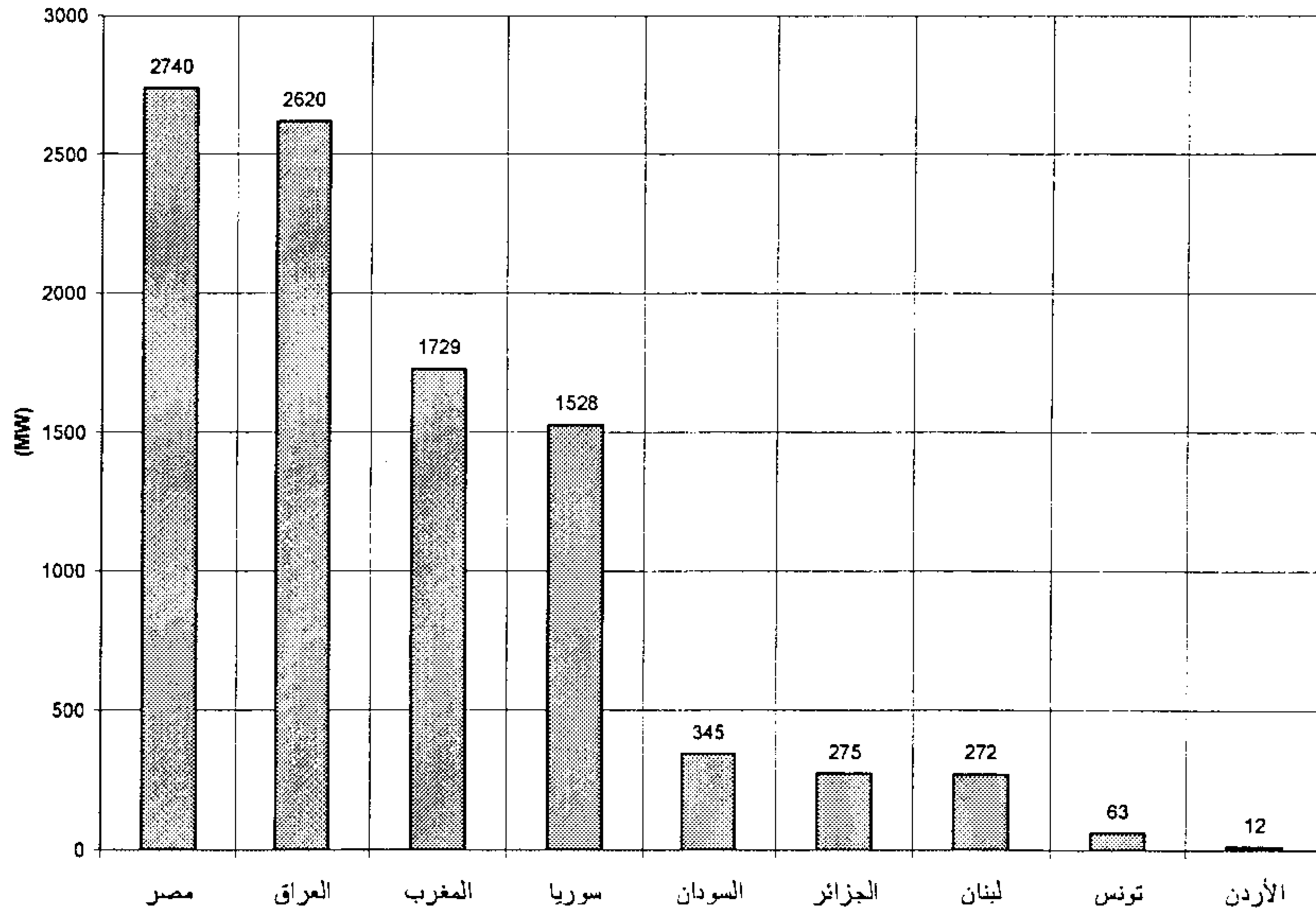
3- البيئة.

كما انه من الضروري أن نفرق بين ضريبة الكربون وضريبة الطاقة، إن ضريبة الطاقة تفرض على الإنتاج أو الاستهلاك من الطاقة، مثلاً دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية $/BTU أو لكل كيلوواط ساعة من استهلاك الكهرباء بغض النظر عن محتواها من الكربون، بينما ضريبة الكربون تتناسب مع محتوى الكربون في الوقود الأحفوري، وبالتالي فهي متعلقة بالوقود الذي يحتوي على كربون فقط ويقع عبؤها على الفحم أكثر من غيره من أنواع الوقود الأحفوري، ولا تتعرض للطاقة النووية، لذلك إذا كان القصد تخفيض الغازات المنبعثة وخاصة الكربون فإن ضريبة الكربون هي أشد وقعا وأفضل للتنفيذ، ولما كان الفحم هو الوقود المتوفر بكثرة في معظم الدول الصناعية (وهو مدعوم في كثير من الحالات) فقد كان هناك اتجاه لدى السوق الأوروبية لفرض ضريبة مشتركة ناجمة من الطاقة، ومن الكربون وسميت ضريبة الطاقة/ كربون carbon/energy tax بحيث تكون نصف قيمتها مبينة على محتوى الوقود من الكربون والنصف الآخر على محتواه من الطاقة (Zhang 2004).

كما إن التأثير في المنافسة هو العائق الأول في تطبيق ضرائب الكربون؛ إذ إن الدول التي تجبي، مثل هذه الضرائب ترفع كلفة إنتاجها، وتقلل من قدرتها على التنافس وإن كانت الدراسات الأولية قد أوضحت بأن تأثير هذه الضرائب لا يؤثر مباشرة في الربح والخسارة، بالنسبة لتوزيع الدخل فإن الدلائل الأولية تشير إلى أن هذه الضرائب لها تأثيرات سلبية وتؤثر في الفقراء أكثر من تأثيرها في أصحاب الدخول العالية، إلا أن الموضوع لا يزال خلافياً، ونتيجة للتأثيرات السلبية لضريبة الكربون، فقد جرت عدة دراسات للتنبؤ بنتائجها الاقتصادية،

يوضح الجدول نتائج هذه الدراسة علـى بعـض دول منظمـة التعـاون والإنمـاء الاقتصادي OECD.

جهود الدول العربية في مجال الطاقة المتجددة



وضع الطاقة المائية فى الوطن العربى نهاية عام 2012

من خلال دراسة موقف الطاقة في الدول العربية يتبين للوهلة الأولـي أن أنشطة الطاقة المتجددة تتركز في منطقة شمال إفريقيا: مصر، المغـرب، وتـونس، إلي جانب بعض المشروعات الريادية في بعض الدول مثـل : الأردن، وسـوريا، وسوف نستعرض فيما يلي أنشطة بعض الدول العربية في هذا المجال:

1- مصر:

حيث تهتم وزارة الكهرباء والطاقة في مصر بتنمية استخدام مصادر الطاقة المتجددة، والتي تتمتع مصر بثـراء واضـح فيهـا، حيـث تم إنشـاء هيئـة الطاقـة الجديدة، والمتجددة عام 1986 لتمثل نقطة الارتكاز الوطنية للجهود المبذولة في

نشر استخدام تطبيقات الطاقة المتجددة، لتوليد الكهرباء علي المستوى التجاري، وتوطين تقنيات الطاقة المتجددة بما يسهم في توفير استهلاك الوقود الأحفوري الذي يمكن تصديره للخارج باعتباره أحد مصادر الدخل القومي، أو استخدامه محلياً في صناعة البتروكيماويات، لتعظيم العائد من تصدير منتجاتها.

كما أقر المجلس الأعلى للطاقة في أبريل 2007 إستراتيجية جديدة للطاقة تعتمد بصفه رئيسيه على مشاركة القطاع الخاص، ليصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح بحلول عام 2020 إلى 12٪ من الكهرباء المولدة بالشبكة الكهربائية، يضاف لها 8٪ كهرباء مولدة من المصادر المائية، لتمثل المصادر المتجددة مجتمعة نحو 20٪ في ذلك الوقت.

وفي مجال طاقة الرياح تم تنفيذ محطة توليد الكهرباء قدرة 405 م.و، بالزعفرانة في إطار عدد من المشروعات، الأول 60 م.و، بالتعاون مع الدنمرك، والثاني 160 م.و، بالتعاون مع ألمانيا، والثالث قدرة 85 م.و، بالتعاون مع أسبانيا، بالإضافة إلي الإنتهاء من تركيب 90 م.و، من إجمالي 120م.و، تمول من خلال قرض ميسر من اليابان، وجدير بالذكر أنه تم التعاقد بالفعل على تنفيذ مشروع آخر 120 م.و، ومن المنتظر أن يبدأ تشغيله عام 2010 وهو ما يعنى أن منطقة الزعفرانة بمفردها ستستوعب 545 م.و، بما يجعلها أكبر مزرعة رياح بأفريقيا والشرق الأوسط، وقد تم تنفيذ هذه المشروعات في إطار اتفاقيات تعاون دولية من خلال هياكل تمويل تتضمن قروضا ميسره لتمويل تكلفة المعدات الأمر الذي كان له تأثير إيجابي على تنفيذ مراحل البرنامج حتى الآن من حيث توفير التمويل المطلوب، وخلق الكوادر الفنية المؤهلة للتعامل مع هذه التقنيات، فضلا عن تحسين اقتصاديات هذه المشروعات.

وفي مصر يجري الإعداد حاليا لبدء الدخول في مجال توليد الكهرباء باستخدام النظم الشمسية الحرارية بالتكامل مع الدورة المركبة إلي حيز التطبيق، وذلك ببدء أعمال تركيب محطة شمسية حرارية بقدرة 140 م.و. يبلغ فيها المكون الشمسي 20 م.و.، باستخدام تقنية المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ ويتوقع تشغيلها خلال عام 2010.

ويوجد أيضاً بهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة مركزاً لبحوث واختبارات الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة تم إنشاؤه في عام 1996، بالتعاون مع الاتحاد الأوروبي وإيطاليا يختص بالدراسات البيئية والاختبارات القياسية لأداء وجودة معدات الطاقة المتجددة، هذا بخلاف المشاركة في دعم مركز التميز الإقليمي للطاقة المتجددة والذي يشارك فيه كل من الاتحاد الأوروبي، وبنك التعمير الألماني ووكالة التنمية الدنمركية.

وبالإضافة للدور الذي تقوم به الهيئة في مجال الطاقة المتجددة يوجد دور الجامعات ومراكز البحث العلمي في مجال أبحاث الطاقة المتجددة، وذلك بهدف توطين تكنولوجيا الطاقة المتجددة بمصر وإيجاد منتج يتناسب مع الظروف المحلية.

2- تونس:

حيث تمثل المحطات حرارية المورد الرئيسي في تونس للحصول علي الطاقة الكهربائية، يضاف لها نسبة لا تتعدي 4٪ لكل من الطاقة المائية وطاقة الرياح، هذا وتتميز الشبكة الكهربائية في تونس بأنها تغطي 99 ٪ من السكان، تحدد أسعار الكهرباء في تونس من قِبل وزارة الصناعة والطاقة والمشروعات الصغيرة والمتوسطة، وبالمقارنة مع التعريفة العالمية تعد تعريفة الكهرباء في تونس منخفضة القيمة.

وعلى صعيد الطاقة المتجددة تعني الهيئة القومية للطاقة المتجـددة ANER والتي تأسست عام 1985 بأنشطها، وتعمل علي تحقيق الأهداف التالية:

(1) توفير الطاقة.

(2) ترويج استخدامات الطاقة المتجددة.

(3) إحلال أنماط جديدة لإنتاج الطاقة من مصادر تراعي البعد البيئي.

لقد أصبحت تونس في عام 2000 أحد الدول العربية الـتي تعتمـد علـى استيراد البترول الخام، حيث لم يعد إنتاجها يكفي حد الطلب على الطاقة، وهـو ما حدا بالحكومة التونسية إلى إصدار عدة قرارات تهـدف إلى ترشـيد اسـتهلاك الطاقة، والبحث عن مصادر جديدة لإنتاجها.

حتى الآن يوجد بتونس مزرعة رياح واحدة بمنطقة سيدي داوود أنشـأت علي مرحلتين، الأولى في عام 2000 بقـدرة 8.5 م.و.، ثـم تم زيادتهـا في عـام 2003 لتصبح 20 م.و.، وفي عام 2007 تم اعتماد مخطط لزيادة قدرتها إلى 55 م.و، لتدخل بها تونس –عند إتمام توسعتها وتشغيلها إلى سـوق مـزارع الريـاح التجارية.

ومن ناحية أخرى، تعتبر تجربة سخانات الميـاه الشمسـية في تـونس أحـد التجارب الناجحة، حيث تم من خلال تعـاون مشـترك بـين الحكومـة التونسـية ومرفق البيئة العالمي والحكومة البلجيكية في عام 1995 برنامج لدعم سـخانات المياه الشمسية بنسبة 35٪ من التكلفـة الرأسماليـة للسـخان، وتقسـيط القيمـة الباقية علي سبع سنوات تسدد على فاتورة الكهرباء، وهو ما ساعد علـى نشـر هذه السخانات في تونس وإقامة سوق وصناعة محلية أمكن مـن خلالهـا تـوطين صناعة سخانات المياه الشمسية.

3- المغرب:

تعتمد المملكة المغربية في إنتاج الطاقة الكهربائية على المحطات الحرارية، وتأتي الطاقة المائية في المرتبة الثانية، ويبلغ إجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح نحو 124 م. و.، ونتيجة لاهتمام المملكة بالطاقة المتجددة، فقد تم إنشاء مركز لتنمية تطبيقاتها يهتم بتنفيذ الأنشطة المختلفة في المجالات المختلفة للطاقة المتجددة، مثل: الدراسات، نقل المعرفة، والدورات التدريبية، والتفتيش على المعدات، وذلك لتحقيق الأربعة أهداف التالية:

1) تأمين موارد الطاقة.
2) التوسع في خدمات الطاقة للمواطنين.
3) تحقيق مزيد من التنافسية في قطاع إنتاج الطاقة.
4) حماية البيئة.

وفي هذا الإطار وبالتعاون مع بعض الجهات الأجنبية مثل الهيئة الألمانية للتعاون الفني المشترك GTZ، وبنك التعمير الألماني KfW، وبنك الاستثمار الأوروبي EIB، أنشأت الحكومة المغربية أربع مزارع رياح هي: مزرعة ريادية بقدرة 3.5 م.و. بمنطقة عبد الخالد، وأخرى قدرة 10 م.و. بموقع لافرج، بعدها انتقلت المغرب إلي إنشاء مزارع الرياح التجارية، حيث أنشأت مزرعة 50 م.و. بالكوديا البيضاء وأخرى 60 م.و، بمنطقة الصويرا، لتصل القدرة الإجمالية لمزارع الرياح بالمغرب إلى 124 م.و.

ومن ناحية أخرى، ويوجد 140 م.و، تحت الإنشاء بنظام BOOT، وتتراوح سرعات الرياح في مناطق مثل طنجة، وططوان، وأغادير من 8 إلي 11 م/ث، وهو ما يعني توافر إمكانية إنشاء مزارع أخرى بهذه المناطق، حيث تهدف خطة الطاقة المتجددة إلى تركيب 600 م.و. من الرياح بحلول العام 2015، وتركيب نحو 400.000 متر مربع من المجمعات الشمسية لأغراض تسخين

المياه، وعلي صعيد الطاقة الشمسية تُعِد المغرب لبدء إنشاء محطة شمسية حرارية بالتكامل مع الدورة المركبة قدرة 470 م.و، منها 20 م.و، من الطاقة الشمسية، وذلك بالتعاون مع مرفق البيئة العالميGEF.

كما توفر الكتلة الإحيائية نحو ثلث الطلب علي الطاقة الأولية بالمغرب، حيث يتزايد استخدامها بكثافة في المناطق الريفية، ومن المعروف أن المغرب تنتج يوميا قرابة الـ 8000 طن من القمامة ونحو 1.1 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي، يخضع أغلبها لمعالجات وعمليات إعادة الاستخدام بشكل مكثف في المناطق الريفية النائية.

4- الإمارات العربية المتحدة:

تم في عام 2006 اتخذت إمارة أبو ظبي قراراً بضرورة مشاركة مصادر الطاقة المتجددة في إمداد أبو ظبي بالطاقة، وبناء عليه تم الإعلان عن "مبادرة مصدر"، والتي تعني في المقام الأول ببحث مشاركة المصادر المختلفة للطاقة المتجددة في توفير جانب من الطاقة اللازمة للإمارة إلى جانب العمل على تأمين مصادر الطاقة، وتقليل إنبعاثات الكربون وتوفير المياه، والعمل على تأسيس نظام اقتصادي متنوع لخدمة هذه الأهداف.

وتم إنشاء شركة "أبوظبي لطاقة المستقبل" (والمعروفة اختصارا باسم مصدر) لتتولي تنفيذ المبادرة، وبالتالي التخطيط والإشراف علي دراسة وتنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة بأبوظبي ومراقبة إنبعاثات الكربون في الإمارة، والعمل على إيجاد مكانة متميزة للإمارة على خريطة الطاقة العالمية، وذلك من خلال دعوة شركاء عالميين لديهم خبرات عملية ومتميزة في المجالات التي تتضمنها المبادرة وذلك لتحقيق تقدم سريع وكفء لتحقيق الأهداف المرجوة، وتقوم شركة مصدر حاليا بإنشاء مزارع رياح في العديد من الدول العربية والأجنبية منها شراء نسبة من مزرعة رياح بحرية بانجلترا، وإنشاء محطات شمسية حرارية في أسبانيا والمغرب.

5- ليبيا:

لقد أنهت الجماهيرية الليبية منذ عدة أشهر إجراءات التعاقد علي تركيب مزرعة رياح240 م.و، صناعة أسبانية لتكون أول مزرعة رياح بالجماهيرية يتم ربطها علي الشبكة، وينتظر أن يتبع هذه المزرعة مزارع أخرى، وتمهيداً لهذه الخطوات المستقبلية تهتم ليبيا بإعدتاد الكوادر الفنية من خلال إتاحة التدريب الخارجي المتخصص لهم في مصر في نواحي الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح وسياسات الطاقة المتجددة.

وتتضمن الخطة المستقبلية لليبيا تركيب 500 م.و. رياح ومحطة شمسية حرارية بقدرة 50 م.و، بنهاية عام 2015، والوصول بهذه القدرات إلى 1000 م.و. رياح و100 م.و، محطات شمسية بحلول عام .2020

6- المملكة العربية السعودية:

تركز المملكة العربية السعودية على دراسة إمكانات استخدام الطاقة المتجددة، وتحديداً الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وحالياً تعد الحكومة السعودية ممثلة في وزارة المياه والكهرباء السعودية بالتعاون مع الحكومة المصرية ممثلة في هيئة الطاقة المتجددة دراسة جدوى إنشاء مزرعة رياح بمدينة ينبع، تتراوح قدرتها من 20 حتى 40 م.و.، ومزرعة أخري بقدرة 10م. و، بمدينة ظَلَمْ لتغذية أحمال المدينة.

من ناحية أخرى، تهتم مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتكنولوجيا بدراسة مصادر الطاقة الأحفورية (بترول، فحم) إلى جانب مصادر الطاقة المتجددة مثل (الرياح، والشمس، والهيدروجين، .. إلخ)، حيث يقوم الباحثين بإجراء بحوث تطبيقية في مجال الطاقة الحرارية والطاقة المتجددة، وذلك من خلال برامج تعاون عالمية.

7- لبنان:

يتراوح متوسط الإشعاع الشمسي في لبنان بين 1800 – 2000 ك.و.س/ م2 لنحو 300 يوم/ السنة، ويعد هذا المعدل مناسباً لاستخدام الطاقة الشمسية في تطبيقات تسخين المياه للمنازل والمصانع، وبحسب إحصاءات عام 2005 تبين أن نحو 19 ٪ من المنازل تستخدم سخانات المياه الشمسية، وهو ما يعادل نحو 107 ألف متر مربع من أسطح المجمعات، وعلى الرغم من أن هذه النسبة تعتبر مرتفعة بالمقارنة ببعض البلدان العربية، إلا أن الحكومة اللبنانية تعمل على زيادة هذه النسبة نحو 40 ٪ خلال العشر سنوات التالية.

8- الجزائر:

تتميز الجزائر بوجود احتياطي هائل للطاقة، وعلى وجه الخصوص الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى وجود قدرات هائلة للاستفادة من الطاقة المتجددة، وبخاصة الشمس الرياح، ويعد وضع الطاقة في الجزائر متقدماً، فمصادر الطاقة الكهربائية يتم توفيرها من ثلاث مصادر رئيسية هي الغاز الطبيعي، ويمثل 94.5٪، في حين تأتي الطاقة المائية بنحو 5٪، أما الطاقة الشمسية فتمثل 0.5 ٪.

وقد تم إنشاء هيئة الطاقة الجديدة الجزائرية والتي تتولى نشر وترويج استخدامات الطاقة المتجددة بالجزائر، والمسؤولة عن متابعة تنفيذ مشروع المحطة الشمسية الحرارية بالتكامل مع الدورة المركبة بنظام "BOOT"، والذي يقوم بتنفيذه إتحاد شركات أسباني باستخدام تقنية المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ بقدرة إجمالية 100 م.و.

9- الأردن:

حيث يوجد بالأردن مزرعتي رياح صغيرتين قدرة الأولى 320 ك.و، في حين تبلغ قدرة الثانية 1125 ك.و، وبالتالي فهما يصنفان كمشروعات ريادية وليس كمشروعات تجارية، هذا بالإضافة إلى استخدام طاقة الرياح في ضخ المياه بالمناطق النائية، كما يبلغ عدد سخانات المياه الشمسية المنتجة سنوياً قرابة الـ 4000 نظام، وهو ما يعني ارتفاع استثمارات الطاقة الشمسية، أما إجمالي مساحة السخانات الشمسية فقد بلغت 700 ألف متر مربع بنهاية عام 2006.

10- فلسطين:

تعتبر الطاقة الشمسية هي الأكثر تطبيقاً في فلسطين، حيث تمثل سخانات المياه الشمسية نحو 70 ٪ من إجمالي سخانات المياه بفلسطين، هذا ويوجد 10 مصانع لإنتاج سخانات المياه الشمسية في قطاع غزة، بالإضافة إلي 5 مصانع أخري بقطاع غزة، كما يتولى (مركز أبحاث الطاقة) بالضفة الغربية أجراء دراسات جدوى للاستفادة من الطاقة الشمسية، سواء لتسخين المياه أو توليد الكهرباء بشكل مباشر من الخلايا الفوتوفلطية.

11- العراق:

تمثل الطاقة المائية نحو 33 ٪ من إجمالي القدرات المركبة لتوليد الطاقة الكهربائية في العراق 8000 ميجاوات بنهاية عام 2006، وعلى الرغم من ارتفاع نسبة مساهمة الطاقة المائية في منظومة الكهرباء العراقية، إلا أن المساهمة الكلية للطاقة المائية في الدول العربية، تعتبر محدودة نظراً لمحدودية المصادر المائية، ونظراً لما يمر به العراق من عدم استقرار سياسي وأمني، لا توجد مساهمات للمصادر المتجددة الأخرى مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح في منظومة الطاقة العراقية.

12- اليمن:

تتضمن إستراتيجية اليمن للطاقة المتجددة التوسع في نشر تطبيقاتها، وخاصة في المناطق الريفية والنائية، ويوجد باليمن سبع شركات لتصنيع سخانات المياه الشمسية، كما يتم بالتعاون مع الحكومة الألمانية إعداد خطة قومية لتعظيم الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة باليمن، أيضاً تولي الجمهورية اليمنية أهمية كبرى لبرامج بناء القدرات الوطنية، وذلك بالتعاون مع الدول ذات الخبرة في مجال الطاقة المتجددة، مثل مصر، كما تشرف اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الإسكوا، على كهربة قرية القعوة، والتي تبعد نحو 150 كيلو متر عن مدينة عدن، باستخدام الخلايا الشمسية من خلال منحة لا ترد مقدمة من كل من الإسكوا ومنظمة أوبك للبترول.

13- السودان:

حيث تساهم الكتلة الإحيائية بنحو 87 ٪ من احتياجات الطاقة في السودان، في حين يشارك البترول بـ 12 ٪، والمحطات الحرارية والمائية 1 ٪، وتصل إجمالي الطاقة المائية في السودان إلى 345 م.و، وتأتي من أربعة خزانات أكبرها خزان الروصيرص بقدرة 280م.و، ومن المتوقع أن ترتفع القدرة الإجمالية للطاقة المائية بعد تشغيل مشروع سد مروي المتوقع أن تصل قدرته إلى 1250 م.و، ويوجد حالياً تعاون مشترك بين وزارة الطاقة والتعدين السودانية ووزارة الكهرباء والطاقة في مصر ممثلة في هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة لتنفيذ برنامج لحصر مصادر الرياح في السودان، وإعداد أطلس للرياح تحدد من خلاله المناطق الواعدة، والتي يمكن الاستفادة منها في إنشاء مزارع رياح.

14- الكويت:

على الرغم من غني دولة الكويت بمصادر النفط، إلا أن وزارة الكهرباء والماء الكويتية تتبني إعداد دراسة جدوى إنشاء محطة شمسية حرارية، بالتكامل مع الدورة المركبة قدرة 100 ميجا وات، باستخدام تقنية المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ بالتعاون مع معامل الطاقة الشمسية الألمانية بمعهد علوم الفضاء الألماني "DLR".

15- سوريا:

تعتمد إستراتيجية الطاقة المتجددة في سوريا على تعظيم مساهمة تطبيقات الطاقة المتجددة في الوفاء بجانب من الطلب على الطاقة، وهو ما يتوقع أن يواكبه انخفاض في الاعتماد على المصادر الهيدروكربونية، وبالتالي تحسين النظم البيئية والعمل علي تحقيق التنمية المستدامة، هذا وقد تم إصدار الخطة القومية السورية للطاقة المتجددة في العام 2004، وبصفة عامة توجد بعض الاستخدامات البسيطة لطاقة الرياح في ضخ المياه، وتسخين المياه بالطاقة الشمسية للتطبيقات المنزلية (حتى 80 درجة مئوية)، كما تُعد وزارة الكهرباء السورية دراسة جدوى عن إنشاء مزرعة رياح لتوليد الطاقة الكهربائية بمنطقة حمص، وذلك بالتعاون مع الحكومة الألمانية.

قائمة المراجع

1) المراجع العربية:

- لعيبي هاتو خلف، محاسبة التلوث البيئي، الأكاديمية العربية في الدنمارك، بغداد، 2009.
- فاسلف سمال، الطاقة في مفترق الطرق: نظرة وتوقعات شاملة، وكالة مليت الدولية، 2003.
- حسين العمر، وآخرون، مقدمة في الاقتصاد الصناعي، منشورات ذات السلاسل – الكويت – الطبعة الأولى، 2002.
- عبد الحسين مؤيد، اقتصاديات الأعمال، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، 2004.
- محروس إسماعيل محمد، اقتصاديات الصناعة والتصنيع مع اهتمام خاص بدراسة الجدوى الاقتصادية، (ط3). مؤسسة شباب الجامعة. الإسكندرية، مصر، 1992.
- عبد المطلب عبد الحميد، النظام الاقتصادي العالمي الجديد وآفاقه المستقبلية بعد أحداث11 سبتمبر، (ط1). مجموعة النيل العربية. القاهرة، 2003 .
- عريقات، حربي، مقدمة في التنمية والتخطيط الاقتصادي. دار الكرمل للنشر والتوزيع، عمان، 1997.
- كاسر نصر المنصور، إدارة الإنتاج والعمليات، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان، 2000.
- حقيبة تعليمية تدريبية في مجال طاقة الرياح، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة. القاهرة– مصر، 2000.

- إلياس سابا، ندوة القطاع العام والقطاع الخاص في الوطن العربي، بحوث ومناقشات الندوة الفكرية التي
نظمها مركز الدراسات الاقتصادية بالتعاون مع صندوق النقد العربي، (ط1)، بيروت، 1990.
- إيهاب الدسوقي، التخصيصية والإصلاح الإقتصادي في الدول النامية، دار النهضة، 1999.
- احمد علي عبد الله، إشكالية المفاضلة بين القطاعين العام والخاص في تفعيل عملية التنمية الاقتصادية في العراق، رسالة دكتوراه غير منشوره، الجامعة المستنصرية، بغداد- العراق، 2001.
- هوشيار معروف، تحليل الاقتصاد الدولي، دار جرير للنشر والتوزيع، (ط1). عمان – الأردن، 2006.
- عبد المطلب عبد الحميد، النظام الاقتصادي العالمي الجديد. مجموعة النيل العربية. القاهرة، 2003 .
- ثامر كامل محمد، التحولات العالمية ومستقبل الدول في الوطن العربي. أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، 1997.

2) المراجع الأجنبية:

-Alison JAMISON, Marlo RAYNOLDS, Peggy HOLROYD, Erik VELDMAN, Krista TREMBLETT: Defining corporate environmental responsibility. Canadian ENGO perspectives, October, 2005.

-Mabro, Robert ؛-Organization of Petroleum Exporting Countries Oil in the 21st century: issues, challenges and opportunities .Oxford Press, 2006.

-Sandra KLOFF,CliveWICKS :Gestion environnementale de l'exploitation de pétrole offshore et du transport maritime pétrolier. Un document d'information à l'attention des parties prenantes de l'écorégion marine ouest africaine, CEESP, Octobre, 2004.

-Fakhry El-Din El-Feky ,Basics of Managerial Economics ,Cairo University, 2007.

-Swaty.T.E, Consider over-the-fence product stream swapping to raise productivity, Hydrocarbon processing .March, 2002.

-Beyond the Petroleum Age: Designing a Solar Economy", Christpher Flavin, , Modern Egyptian Press, 1993.

-Stutzmann, George, Valero -Energy Corporation.Seillier, Darryl. And Petela, Eric, ASPEN TECHNOLOGY, 21st Century Energy Efficiency, Hydrocarbon Engineering Magazine, January, 2005.

-Baranzini, A., Goldemberg, J., Speck, S, "A future for carbon taxes". Ecological Economics., 2000.

-Khatib, H., "Economic Evaluation of Projects". UK: Institution of Electrical Engineers, London, 2003.

-UNDP/UNDESA/WEC., "Energy and the Challenge of sustainability", 2003. UNDP – NY, 2003.

-Oil spill compensation, a guide to the international convention on liability and compensation for oil pollution damage, a joint IPIECA/ITOPF publication, Feb, 2004.

-A guide to contingency planning for oil spills on water, IPIECA report series volume two, 2nd addition, Mar, 2000.

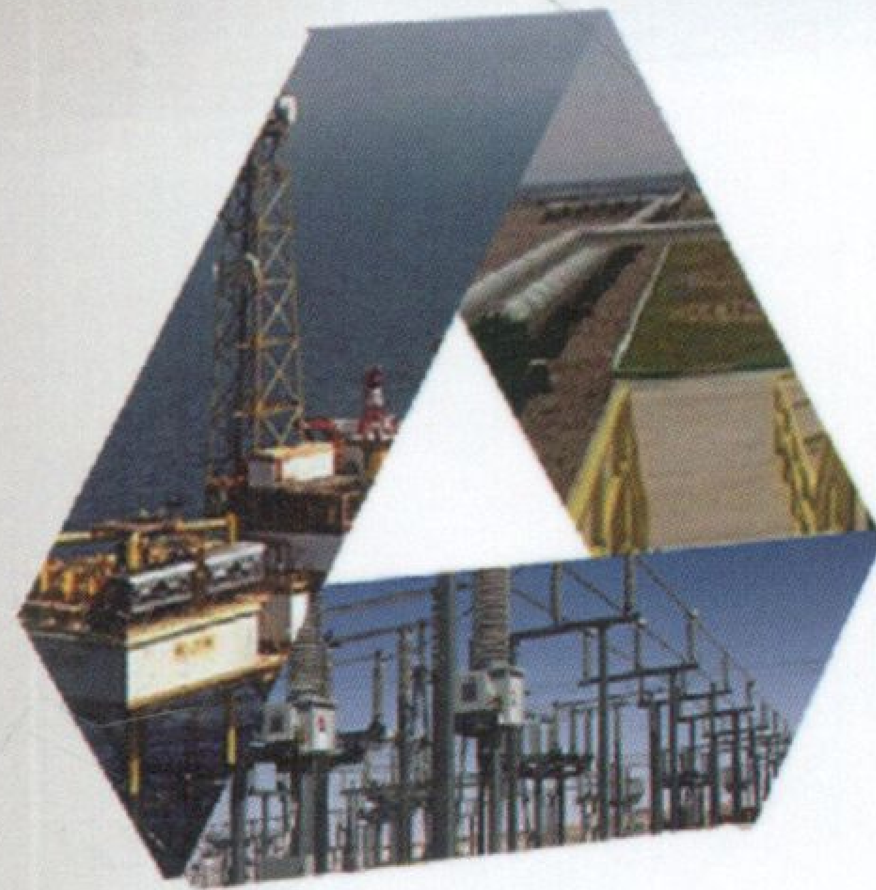
-Oil spill responder safety guide, IPIECA report series volume eleven, 2002.

- Naomi Wish & Roseanne Mirabella. Non–profit Management Education in the Year, Paper presented at International Association of Schools and Institutes, 2000.

3) المواقع الالكترونية والانترنت:

- WWW.ExxonMobil.com
- www.eia.doe.gov/emeu/cabs
- www.//histoiregeographie.iquebec.com
- www.nasa.gov/audience/forkids/home/index.html
- /www.eere.energy.gov/biomass/biomass_basics_faqs.html
- www.fajr.com.jo/ar

قائمة المحتويات














9 789957 590338

الرّمـال للنشر والتوزيع
عمّان - الأردن
مقابل البوابة الرئيسية للجامعة الأردنية
تلفاكس: 08 05 533 6 962+
E-mail:alremalpub@live.com

الأكاديميون للنشر والتوزيع
عمان - الأردن
تلفاكس: 5330508 6 962+
E-mail:academpub@yahoo.com